Preis DM. 1.-

Postversandort München

25 JAHRGANG

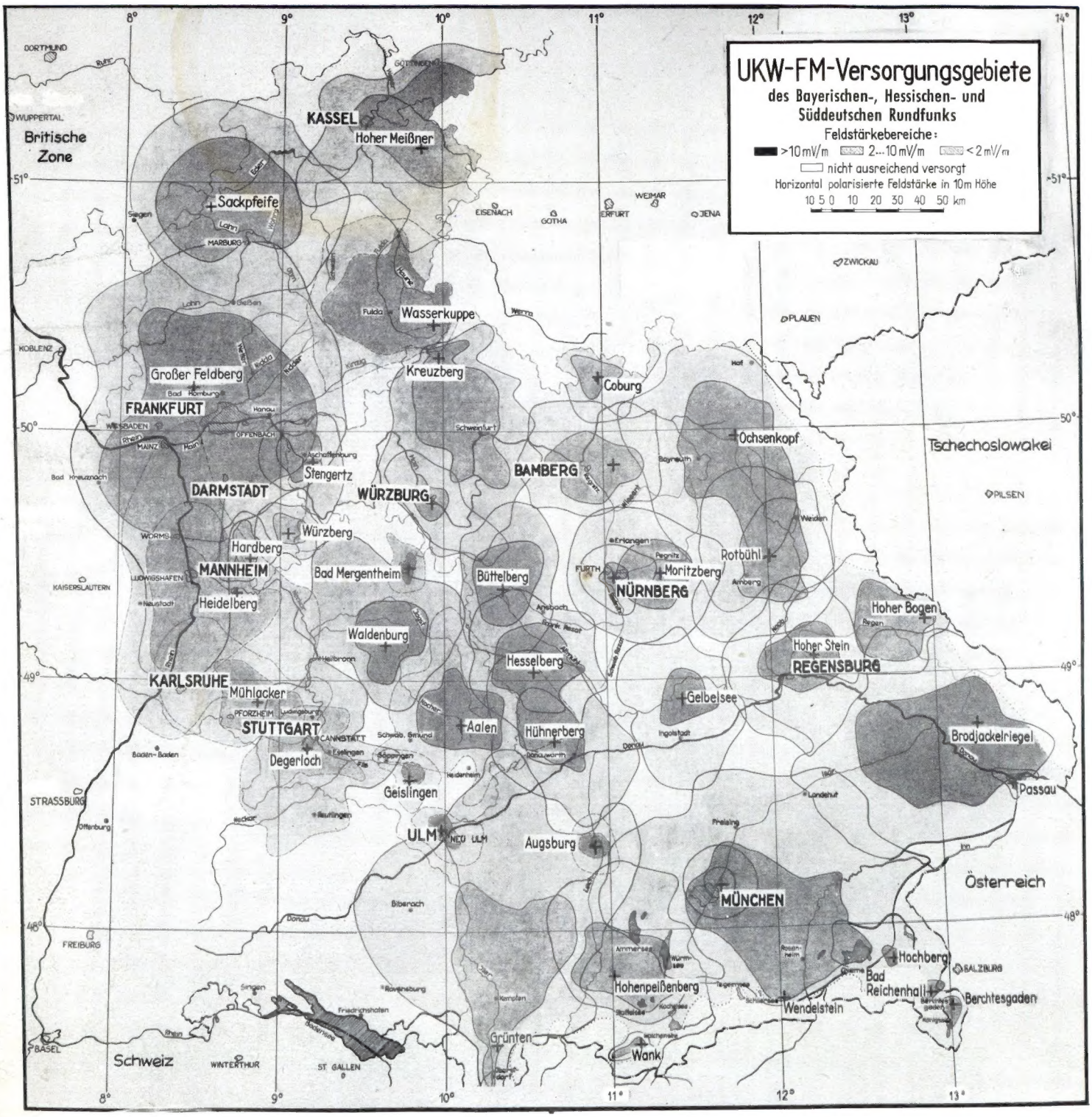
Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

1. Sept.-Heft 1953 Nr. 17

MIT FERNSEH-TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER • Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats • FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

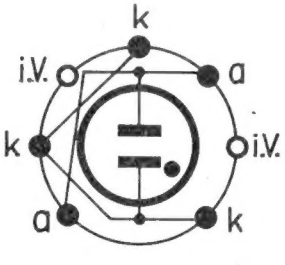


OA 2 und OB 2 Glimm-Stabilisatorröhren in Miniaturausführung mit 7-Stift-Sockel

Konstante Gleichspannungen für Meßgeräte, Verstärker, elektronische Geräte usw. werden durch Glimm-Stabilisatorröhren erzielt. Die beiden Typen OA 2 und OB 2 besitzen Miniatur-Röhrenkolben mit normalen 7-Stift-Sockeln. Sie sind daher raumsparend unterzubringen. Auch können mehrere Röhren nebeneinander angeordnet und elektrisch in Reihe geschaltet werden um höhere Spannungen zu erzielen. Der große Temperaturbereich von −55 bis +90 °C gestattet die Verwendung in transportablen oder in Fahrzeug-Anlagen.

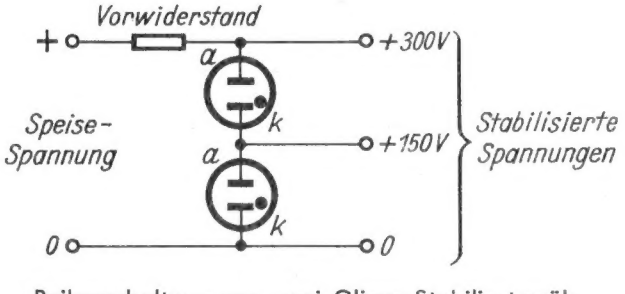
Die Stabilisatorröhren sind mit einem Vorwiderstand zu betreiben, der die Spannungsschwankungen aufnimmt. Seine Größe ist so zu bemessen, daß der höchst zulässige Querstrom von 30 mA in der Glimmröhre in keinem Falle überschritten wird. Bei Querströmen von 5 bis 30 mA schwankt die Brennspannung nicht mehr als 2 Volt.

Die Speisespannung muß genügend groß gegenüber der Arbeitsspannung sein, damit die Röhre sicher zündet (s. Betriebswerte). Zur Stabilisierung größerer Ströme können zwei oder mehr dieser Glimmröhren parallel geschaltet werden. In diesem Falle sind jedoch unbedingt Ausgleichswiderstände von etwa 100 Ohm in die Anodenzuleitung jeder Röhre zu schalten. Die Spannungskonstanz bei Belastungs- oder Speisespannungsänderungen wird durch diese Ausgleichswiderstände etwas herabgesetzt. Ist ein Parallel-Kondensator zur Glimmröhre notwendig, so darf er nicht größer als 0,1 µF sein, um Kippschwingungen zu vermeiden.

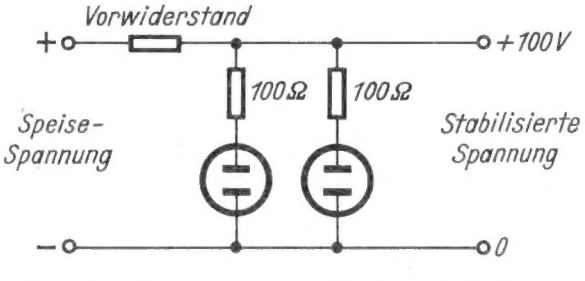


Sockelschaltung
(von unten gesehen)

Betriebswerte	OA 2	OB 2
Zündspannung min.	185	133 V
Arbeitsspannung ca.	150	108 V
Querstrom		
max.	30	30 mA
min.	5	5 mA
Änderung der Brennspannung bei Querströmen von 5 bis 30 mA	2	2 V



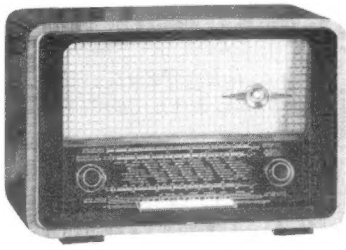
Reihenschaltung von zwei Glimm-Stabilisatorröhren OA 2 für 150 und 300 V stabilisierte Spannung



Parallelschaltung von zwei Glimm-Stabilisatorröhren OB 2 für doppelte Stromentnahme

BENTRON GmbH

MÜNCHEN 2 · SENDLINGERSTRASSE 55



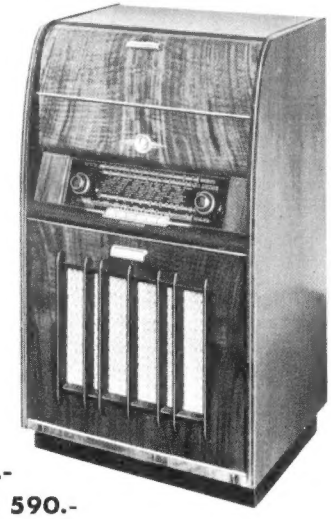
SÜDFUNK

Erfolg-Serie 1954

Diamant W 81 K
18 Kreise - 8 Röhren mit Großsuperleistung zum billigen Preis
Höchste UKW-Reichweite, höchste UKW-Trennschärfe, Edelholzgehäuse, hochglanzpoliert, 4 Wellenbereiche, 6 Drucktasten
DM **269.-**

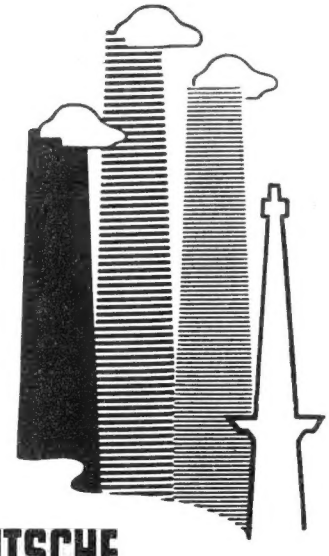
Diamant W 85 K
mit **Schiffswellen und Amateurfunk,** W 85 K für Allstrom
DM **269.-**

Diamant Musiktruhe
mit Dual-Einfachlaufwerk und
W 81 K-Chassis ca. DM **498.-**
oder Dual-Wechselwerk ca. DM **590.-**



FERNSEHER IN VORBEREITUNG

SÜDFUNK APPARATEBAU DR.-ING. ROBERT OTT
STUTTGART N · LÖWENTORSTRASSE 18-20



DEUTSCHE INDUSTRIE AUSSTELLUNG BERLIN 1953
26. SEPTEMBER BIS 11. OKTOBER

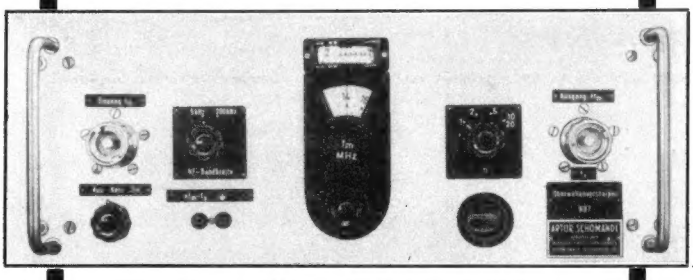
ein Qualitätsbegriff für Sicherheit und Leistung

ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

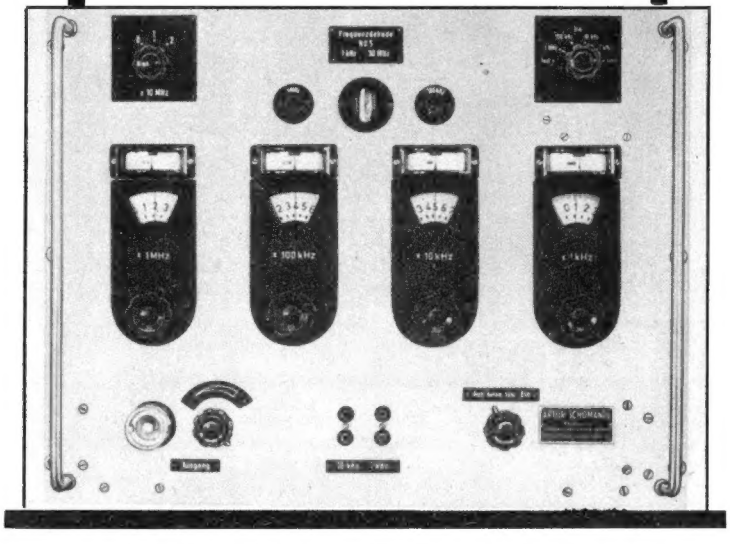
PAPIER-KONDENSATOREN

DRÄGER-GMBH LÜBECK

für PRÄZISIONS-FREQUENZMESSUNGEN



Oberwellenverstärker NB 7
100 kHz···600 MHz



FREQUENZDEKADE ND 5
1 kHz···30 MHz
mit verschiedenen Zusatzgeräten

Feindekade NDF 1
zur Erweiterung des Dekadenbereichs
auf 100 Hz-Synchronisierpunkte

Mittenfrequenzmesser NF 1
zur Messung von FMUKW-Sendern
im vollmodulierten Betrieb

Entwicklung und Bau
elektronischer Spezialgeräte

SCHOMANDL KG.
München 8 / Trogerstraße 32

In Sachen FERNSEH-FERNKURS...

Seit unserer ersten Ankündigung des **FERNSEH-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN** im Juni vergangenen Jahres und den wiederholten Hinweisen auf diesen in Vorbereitung befindlichen Kurs, die wir seit Ende 1952 des öfteren in unseren Zeitschriften veröffentlicht haben, riß der Strom des Fragens und Drängens nicht ab, diesen neuen Fernkurs sobald wie möglich zu starten. Immer wieder schrieb man uns, daß man den RADIO-FERNKURS erfolgreich absolviert hätte, und daß man es nicht erwarten könne, das Studium am FERNSEH-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN endlich zu beginnen. Doch wir mußten um Geduld bitten, denn unser FERNSEH-FERNKURS sollte wieder ein Schlager werden.

Dr.-Ing. Fritz Bergtold übernahm die Ausarbeitung der Lektionen und die wissenschaftlich-technische Mitarbeit am FERNSEH-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN. Er ist unseren Lesern kein Unbekannter, aber nicht alle werden wissen, daß Dr. Bergtold infolge jahrzehntelanger Lehrtätigkeit an einer führenden Ingenieurschule über hervorragende pädagogische Fähigkeiten verfügt, die ihn zur Vermittlung des schwierigen Lehrstoffes der Fernsehtechnik als ganz besonders geeignet erscheinen lassen. So ist es kein Wunder, daß auch der Studierende, der nicht mehr als die Grundlagen der Radiotechnik mitbringt, sich schnell an der Hand von Dr. Bergtold in die Fernsehtechnik hineinfindet.

Wer schnell voran will, soll bei dem neuen FERNSEH-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN aber gleichfalls auf seine Kosten kommen; deshalb haben wird die Fertigstellung des neuen Fernkurs in Zusammenarbeit mit Dr. Bergtold und Diplom-Ingenieur Hanns Schwan, der auch diesmal wieder den Kurs leiten wird, so vorangetrieben, daß wir zum 1. September sechs Lehrbriefe mit 12 Lektionen liefern können. Die weiteren sechs Lehrbriefe werden etwa Weihnachten dieses Jahres, spätestens Anfang nächsten Jahres fertig vorliegen. Sie können also nicht nur mit dem Studium beginnen, und — wie es beim RADIO-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN der Fall war — in etwa monatlichen Abständen je einen neuen Lehrbrief erhalten, sondern Sie können, wenn Sie wollen, sofort sechs Lehrbriefe bekommen, also Ihr Studium je nach Lust und Fähigkeiten vorantreiben.

Den Vorsprung sichern - das ist also etwas, was Ihnen unser FERNSEH-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN diesmal in ganz besonderer Weise ermöglicht. Sie lernen in ihm die Grundlagen der Fernsehtechnik, vornehmlich des Fernsehempfangs — aber nicht vom grünen Tisch, sondern in den Bereichen der Praxis. Kurz, prägnant, Tatsache über Tatsache, — das ist auch für den Inhalt des neuen Kurses kennzeichnend. Bei folgerichtigem Studium bleibt nichts unverstanden; die Zusammenstellungen „Das Wichtigste" nach jeder Lektion, die ihr folgenden Fragen und Aufgaben sorgen dafür, daß jede Einzelheit erfaßt wird. Im übrigen nimmt die Kursleitung die Kontrolle der Aufgaben-Lösungen, die ihr nach dem Studium eines jeden Briefes einzusenden sind, und die Leitung der Kursteilnehmer durch ev. Klippen des Studiums mit Sorgfalt und Umsicht vor — und, was wichtig ist, — ohne zusätzliche Kosten!

Die Korrekturkosten sind in der Kursgebühr enthalten — das ist für die Fernkurse System Franzis-Schwan eine Selbstverständlichkeit. Trotzdem sind die Teilnahmegebühren so niedrig wie möglich gehalten; sie betragen monatlich 4.20 DM (sind also in Anbetracht des größeren Umfangs der Lehrbriefe und der schwierigeren Materie um eine Kleinigkeit höher als beim Radio-Fernkurs), für die Abonnenten unserer Zeitschrift aber **nur 3.20 DM im Monat.**

Mehr lernen, mehr leisten, vorwärtskommen — das ist das Motto auch des FERNSEH-FERNKURSES SYSTEM FRANZIS-SCHWAN

Bitte, fordern Sie unsern neuen Prospekt und die kostenlose Musterlieferung.

Fernkurs-Abteilung des FRANZIS-VERLAGES
MÜNCHEN 22, ODEONSPLATZ 2

Funkschau
25. JAHRGANG MIT FERNSEH-TECHNIK 1. September-Heft 1953 Nr. 17

Die neue 17-cm-Kleinplatte

Die deutsche Phonoindustrie hat sich endlich entschlossen, den (vorerst) letzten Schritt auf dem dornigen Wege zur „vollkommenen" Schallplatte zu tun. Die Kleinplatte mit 17 cm Durchmesser und dem erstaunlich niedrigen Gewicht von nur 40 g wird von vier Firmen seit Mitte August in den Fachgeschäften angeboten.

Man darf der Phonoindustrie keinen Vorwurf daraus machen, daß uns die offensichtlichen Vorteile der Kleinplatte erst ab Mitte 1953 erfreuen dürfen, während sie in anderen Ländern schon seit drei Jahren begeisterte Anfänger fanden. Die neue Kleinplatte dreht sich nämlich 45mal in der Minute, während die Standardplatte aus Schellack 78 Umdrehungen aufweist. Somit mußte erst einmal eine gewisse Anzahl von Laufwerken verkauft werden, die u. a. auf 45 U/min eingestellt werden können; anderenfalls wäre keine Basis für den Verkauf der Kleinplatte vorhanden gewesen. Hierbei bildete die Langspielplatte mit 33 1/3 U/min den echten Schrittmacher; als sie 1950 gestartet wurde, begannen die Hersteller von Plattenspielern schlagartig mit der Konstruktion und der Auslieferung von „dreitourigen" Geräten. Heute dürften in der Bundesrepublik knapp 2,5 Millionen Plattenspieler im Gebrauch sein, von denen die Hälfte bereits für drei Geschwindigkeiten und vor allem auch mit Leichttonarmen ausgerüstet ist. Ein Blick nach den USA: von den dort benutzten 24 Millionen Plattenspielern sind ebenfalls noch immer 45 % nur für 78 U/min eingerichtet, 34 % für alle drei Geschwindigkeiten, 10 % nur für 45 U/min und 2 % entweder nur für 33 1/3 oder 33 1/3 / 78 U/min.

Nachdem also die Umrüstung auf moderne Abspielgeräte etwa zur Hälfte durchgeführt ist (wobei die Gesamtzahl der Plattenspieler in Deutschland noch unbefriedigend klein ist), durfte die Einführung der Kleinplatte wohl gewagt werden.

Die wichtigsten Daten der Kleinplatte sind bereits genannt worden (17 cm ⌀, Gewicht 40 g; Mittelloch von 38 mm ⌀ oder mit ausbrechbarem Einsatz 9 auf 38 mm ⌀). Die Beschriftung erfolgt mit Mikrorillen, so daß bei üblichem Schnitt 10 Rillen je Millimeter untergebracht werden können. Aus dieser Angabe, aus der Umdrehungszahl und aus dem etwas größeren Plattenspiegel ergibt sich eine durchschnittliche Spieldauer bei Normalschrift von etwas über 3 Minuten, bei Füllschrift von bis zu 9 Minuten; das ist der gleiche Inhalt wie bei einer 25-cm-Standardplatte. Das Material besteht ebenso wie bei den größeren Langspielplatten aus Kunststoff auf Vinilyte-Basis, so daß die Kleinplatten biegsam und praktisch unzerbrechlich sind. Dabei bildet der musikalische Inhalt nur einen verhältnismäßig schmalen Ring an der Randzone der Platte, so daß der Krümmungsradius selbst der inneren Rille geringer als bei der handelsüblichen Schellackplatte mit 78 U/min ist, was einen entsprechend großen Frequenzumfang zur Folge hat. Ein weiterer Vorzug ist der dicke Mittelwulst, dem es zu danken ist, daß die Rillen beim Wechseln niemals direkt aufeinander liegen. Die Produktion begrüßt die Platte ebenfalls, denn sie ist klein, handlich und neigt bei der Herstellung weniger zu Verbiegungen wie etwa die großen Kunststoffplatten, die in dieser Hinsicht mehr gefährdet sind.

Vor drei Jahren verzeichnete der deutsche Plattenmarkt zwei wesentliche Fortschritte. Neben dem Start der 33 1/3 U/min-Platte mit bis dahin unbekannter Spieldauer und Klangreinheit veröffentlichte Eduard Rhein das „Füllschriftverfahren"; kurz darauf wurde die Methode der Deutschen Grammophon-Gesellschaft bekannt, die ihr System „Variable Micrograde" nannte.

Beide Methoden schneiden die Rillenabstände der Platten nicht mehr mit gleichem Abstand ohne Rücksicht auf den Lautstärkeinhalt, sondern variieren ihn je nach aufzuzeichnender Lautstärke. Dabei besteht zwischen beiden Verfahren ein großer, entscheidender Unterschied:

a) DGG: Beim Umspielen von Magnetband auf Wachs oder Lackplatte wird die Steuerung des Vorschubs automatisch von einem Verstärker besorgt, der seinerseits durch einen Vorabtastkopf auf dem Magnetbandgerät betätigt wird. Der Schneidestichel wird von außen nach innen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit fortbewegt, wobei die Bewegung einseitig nach innen gerichtet bleibt und sich nur die Geschwindigkeit ändert. Es entstehen Spiralen unterschiedlicher Steigung; jede Rille wird mit dem Abstand geschnitten, der für die größte in ihr auftretende Lautstärke nötig ist.

b) Rhein: Hier ist nur die mittlere Tendenz des Schneidestichels von außen nach innen gerichtet. Innerhalb dieser Bewegung kann der Stichel durchaus um bestimmte Beträge wieder rückwärtslaufen, denn jetzt werden die Rillen eng aneinandergeschmiegt geschnitten und jedesmal nur soviel Raum gegeben, daß die auftretende Lautstärke untergebracht werden kann. Man erhält eine wesentlich bessere Raumausnutzung. Dieses schon 1948 durchentwickelte Verfahren konnte vor zwei Jahren nochmals verbessert werden, indem die verbleibende Stegbreite, die bisher bei den größten Lautstärken stets 25 μ betrug, jetzt zwischen 5 und 35 μ je nach Lautstärke schwankt. Das bedeutet bei leisen Stellen oder bei Stellen ganz ohne Musik einen erneuten Raumgewinn und bei lauten Stellen eine zusätzliche Sicherheit gegen „Ausreißer". Das Ergebnis ist an der maximalen Spieldauer abzulesen. Beim normalen Füllschriftverfahren ergibt sich ein etwa 30- bis 40%iger Gewinn gegenüber Normalschnitt, beim verbesserten Verfahren mit schwankender Stegbreite dagegen ein solcher von 90 bis 120 %.

Nunmehr wird die „Füllschrift" auch auf den Kleinplatten angewendet. Dank des soeben erwähnten, verbesserten Verfahrens steigt die maximal unterzubringende Zeit von etwas über 3 Minuten auf nicht weniger als bis zu neun Minuten je Seite der 17-cm-Platte, und das bei verblüffender Dynamik!

Vielleicht kann man sich den Gewinn gegenüber der normal geschnittenen Schellackplatte einmal an folgendem Beispiel klarmachen (es wurde auf der Einführungs-Pressekonferenz der Teldec in Hamburg demonstriert): ungefähr fünf Stunden Musik, auf Schellackplatten von 25 cm Durchmesser aufgenommen, verlangen 42 Platten im Gewicht von 7,5 kg. Die gleiche Zeit auf Füllschrift-Kleinplatten geschnitten erforderte nur 20 Platten im Gewicht von nur 0,8 kg! Hierin liegt übrigens ein ganz entscheidender Fortschritt des Rhein'schen Verfahrens, ermöglicht es doch an allen Stellen, d. h. bei dem teuren und knappen Vinilyte-Rohstoff, dem Gewicht, dem Raum, den eine Plattensammlung beansprucht, eine Ersparnis um mindestens 50 %. — Der Tonumfang, der Telefunken/Decca-Kleinplatte reicht von 50 bis 14 000 Hz, der Geräuschpegel ist praktisch verschwunden.

Einige technische Erläuterungen zu diesem Thema findet der Leser auf der nächsten Seite.

Aus dem Inhalt:

Die neue 17-cm-Kleinplatte 333
Beginn der Marktordnung 334
Das Rhein'sche Füllschriftverfahren 334
Sendernetzplanung und Versorgung im UKW-Bereich 335
Fernsehzentrum Düsseldorf 338
Um die FM-Abstimmanzeigeröhre 339
Spitzenleistungen der Röhrentechnik . . . 340
DARC Kurzwellentagung 1953 340
Drehbare UKW-Antenne mit elektrischer Steuerung 341
UKW-Antennenkabel 342
Fernsehtechnik ohne Ballast
21. Folge: Sperrschwinger und Multivibratoren 343
Brummfreie Plattenspieler für alle Plattensorten 345
Die 45-U/min-Schallplatte 345
Valvo-Germanium-Dioden 346
Neue Meßgeräte 346
Neue Möglichkeiten durch Kristall-Kopfhörer 346
Röhrenmeßplatz RMP 400 346
Bauteile für Fernsehempfänger 346
Neuerungen 347
Werks-Veröffentlichungen 347

Röhren-Dokumente:

Oszillografenröhren
Allgemeines . . . . . Blatt 1 und 2
Valvo MW 36-22 . . . . . Blatt 1 und 2

Die
INGENIEUR-AUSGABE
enthält außerdem:
Funktechnische Arbeitsblätter
Mg 01 Elektrische Meßgeräte Blatt 2
Mth 41 Komplexe Zahlen Blatt 3
Vs 83 Die Rückwirkung über die Gitter-Anoden-Kapazität Blatt 1 und 2

Beginn der Marktordnung

Nach langen Vorverhandlungen ist der erste Teil einer Marktordnung der Rundfunkwirtschaft angelaufen. Die Grundig Radio-Werke ergriffen nach Besprechungen mit dem Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverband und Großhandelsvertretern die Initiative: die Erzeugnisse des Werkes wurden zu Markenartikeln erklärt, die nur zu festgesetzten Listenpreisen gehandelt werden dürfen, ohne daß diese durch getarnte Nachlässe umgangen werden. Der Warenweg ist genau vorgezeichnet. Grundig verkauft nur an Großhändler, die einen Revers unterschrieben haben. Dieser verpflichtet sie u. a., Grundig-Erzeugnisse nur an Einzelhändler weiterzugeben, die von der Fabrik selbst als „Grundig-Verkaufsstellen" autorisiert sind, d. h. die die „Zusätzlichen Verkaufsbedingungen" anerkannt und den Einzelhändlerrevers unterschrieben haben. Behördenlieferungen unterliegen genauen Bestimmungen und Grundig verpflichtet sich, bei evtl. Preissenkungen während der Saison Lagergutschriften zu erteilen usw. Im Großhandelsrevers sind Vertragsstrafen in Höhe von 1000 DM für jeden einzelnen Verstoß gegen die unterschriebenen Verpflichtungen festgelegt.

Vorliegende Informationen lassen erkennen, daß sich Loewe-Opta mit den Erzeugnissen seiner drei Werke in Berlin, Düsseldorf und Kronach ebenfalls dieser Linie anschließen wird und ein Reverssystem für alle Stufen des Handels vorbereitet. Dem Vernehmen nach wollen auch folgende Firmen den gleichen Weg gehen: Graetz, Nord-Mende, Philips, Saba, Schaub/Lorenz und Telefunken. Entsprechend den jetzigen gesetzlichen Bestimmungen muß jede Firma von sich aus alle Groß- und Einzelhändler verpflichten, so daß es einen ziemlich umfangreichen Papierkrieg geben wird — eine Folge des Fehlens einer deutschen Kartellgesetzgebung, die vielleicht ein gemeinsames Vorgehen aller Firmen ermöglicht hätte. Der zweite Schritt dürfte in der Einführung eines Wertmarkensystems bestehen. Aus den geklebten Marken eines bestimmten Zeitabschnittes ist der Umsatz jeder Handelsfirma im betreffenden Fabrikat zu ersehen; das wiederum erlaubt die Festlegung eines Staffelrabattes für den Händler.

Der seriöse Rundfunkhandel begrüßt dankbar die neue Regelung, denn sie wird — straff durchgeführt — die meisten der heutigen Auswüchse unterbinden und dem Fachhandel genügend Gewicht gegenüber bedenkenlosen Jobbern verleihen.

Das Rhein'sche Füllschriftverfahren

Aus dem Leitaufsatz des vorliegenden Heftes erfuhr der Leser, daß das Rhein'sche Füllschriftverfahren, das seit Ende vergangenen Jahres bei Aufnahmen der Firmen Telefunken/Decca (Teldec) angewandt wird und nach dem die gleiche Firma sämtliche von ihr auf den Markt gebrachten Kleinplatten schneidet, eine entscheidende Weiterentwicklung erfahren hat. Während das vor einigen Jahren von Eduard Rhein veröffentlichte Füllschriftverfahren[1]) gegenüber dem üblichen Schneidverfahren einen Gewinn an Spieldauer von 30 bis 40% brachte, enthält die neue Füllschriftplatte um 90 bis 120% mehr an Musik, als eine Normalschriftplatte. Unsere Bilder wollen dies an Mikroaufnahmen der Plattenschrift veranschaulichen: **Bild 1** zeigt eine normal geschnittene Platte mit festem Rillenabstand, **Bild 2** eine Platte mit Füllschrift nach dem Entwicklungsstand vor etwa zwei Jahren und **Bild 3** eine Platte mit der neuesten Füllschrift, bei der der Steg zwischen den Rillen ganz schmal wird, wenn leise Stellen aufgezeichnet werden oder die Rillen keine Musik enthalten.

Bild 4 zeigt schließlich das Prinzip der Füllschriftaufzeichnung. Das bespielte Band (symbolisiert durch ein Mikrofon) wird von zwei Magnetköpfen abgetastet (**Bild 5**). Kopf 1 meldet dem Regelorgan die zu erwartende Lautstärke im voraus, so daß der Schneidekopf S je nach Lautstärke der aufzuzeichnenden Rille mehr oder weniger weit vorwärts bzw. auch zurück geführt wird. Kopf 2 nimmt die Darbietung ab und führt sie wie üblich dem Schneidekopf direkt zu. Damit sich nun jede neu zu schneidende Rille genau anschmiegt, werden Lage und Lautstärke der Rille gemessen, magnetisch registriert und dem Regelorgan nach einer Plattenumdrehung gemeldet. Dieses Rechengerät mit insgesamt 48 Röhren ermittelt aus allen ihm zufließenden Werten auf 0,1 μ genau die endgültige Lage des Schneidekopfes. Elektronik und Mechanik müssen mit unvorstellbarer Genauigkeit arbeiten, zumal das Verfahren auf Mikrorillen umgesetzt wird; diese Aufgabe ist aber durch Geräte modernster Technik einwandfrei gelöst worden.

Wie schon im Leitaufsatz erwähnt, besitzen die ausländischen Kleinplatten ein Loch von 38 mm Durchmesser. Dieses große Mittelloch wurde von der RCA als dem „Erfinder" der Kleinplatte im Jahre 1948 eingeführt. Es ist für den dicken Mitteldorn der damals neu herausgebrachten amerikanischen Wechsler bestimmt, der den Wechslermechanismus enthält und auf den die Platten kragenförmig aufgestülpt werden.

Diese große Öffnung ist natürlich beim Abspielen auf einem Normalplattenspieler bzw. -wechsler sehr hinderlich. Es gibt zwei Möglichkeiten: Telefunken/Teldec liefert die Kleinplatte mit einem aus Preßstoff gefertigten dreieckigen Einsatzstück, das in der Mitte das übliche 9-mm-Loch trägt. Man kann es herausdrücken, so daß das Abspielen auf dem dicken Wechslerdorn möglich ist. Die Deutsche Grammophon-Gesellschaft und Philips geben kostenlos eine Preßstoffscheibe zum Aufsetzen auf die 9-mm-Achse des Plattentellers ab, so daß eine auf 38 mm verdickte Achse entsteht. (Weitere Einzelheiten s. S. 345.)

Wie wir erfahren, bringt auch die Deutsche Grammophon-Gesellschaft eine 17-cm-Platte heraus, die nach dem Prinzip „Variable Micrograde" geschnitten wird. Nähere Einzelheiten waren bei Redaktionsschluß noch nicht bekannt.

[1]) FUNKSCHAU 1950, Heft 15, S. 225.

Bild 1

Bild 2

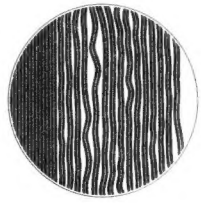


Bild 3

Bild 1. Mikroaufnahme einer normal geschnittenen Schallplatte mit festem Rillenabstand. Bild 2. Platte mit älterer Füllschrift (links sieben Rillen ohne Musik). Bild 3. Füllschrift neuester Entwicklung mit geringstem Steg zwischen den Rillen, sobald diese keine oder nur ganz leise Musik enthalten (links im Bild)

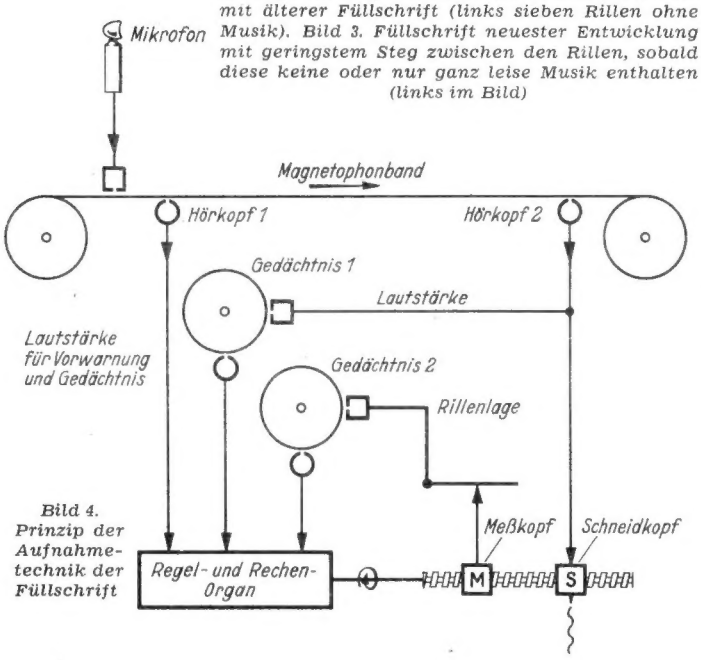


Bild 4. Prinzip der Aufnahmetechnik der Füllschrift

Gebrauchtempfänger richtig bewerten!

Genau so, wie sich der Schreibmaschinen- und Autohändler beim Gebrauchtgeschäft nach der Taxliste richtet, kann jetzt auch der Rundfunkhändler den Marktpreis für jedes Gebrauchtgerät seit 1948/49 unserer Taxliste entnehmen. Sie erschien im richtigen Augenblick, um die allseits angestrebte neue Marktordnung durchzuführen. Darum bestellen Sie sofort:

TAXLISTE (Bewertungsliste für gebrauchte Rundfunkgeräte)

Preis: 2.90 DM portofrei.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

Großes Verdienstkreuz für Prof. Rukop

Prof. Dr. Dr. Ing. E. h. Hans Rukop wurde für seine vielseitigen Verdienste um die Entwicklung des deutschen Funkwesens das große Verdienstkreuz der Bundesrepublik verliehen. Prof. Rukop hat seit dem ersten Weltkrieg maßgebenden Einfluß auf die Entwicklung von Telefunken und ist heute noch als beratendes Vorstandsmitglied tätig. Die hohe Auszeichnung hat deshalb im Anschluß an das 50jährige Jubiläum dieser Firma besondere Bedeutung. (Vgl. FUNKSCHAU 1953, Heft 4, S. 60).

Dr. S. Sawade gestorben

Der Leiter des Lautsprecher-Laboratoriums im Telefunken-Werk Hannover, Dr. Siegfried Sawada, verstarb plötzlich im Alter von nur 44 Jahren an einem Herzschlag. In 16jähriger Mitarbeit hat er durch seine grundlegenden Arbeiten die Elektroakustik wirksam gefördert. Sein besonderes Interesse galt in den letzten Jahren der Strahlergruppentechnik, die zu einem hervorragenden Mittel zur Beschallung großer Flächen und großer Räume geworden ist.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner und Fritz Kühne
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post. **Monats-Bezugspreis** für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur-Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 80 Pfennig, der Ing.-Ausgabe DM 1.—.
Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 22, Odeonsplatz 2 — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.
Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.
Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7
Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortemarkstraat 18. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).
Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.
Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher. 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Sendernetzplanung und Versorgung im UKW-Bereich

Das Ziel einer jeden Sendernetzplanung ist es, die Sender innerhalb eines bestimmten Gebietes bei vorgegebener Anzahl der Frequenzkanäle so anzuordnen, daß die Versorgung der in diesem Gebiet wohnenden Bevölkerung sichergestellt ist. Unter welchen Voraussetzungen kann nun ein Gebiet als versorgt angesehen werden? Grundsätzlich müssen hierfür zwei Bedingungen erfüllt sein:

1. An jedem Empfangsort muß eine bestimmte Mindestfeldstärke vorhanden sein;

2. An jedem Empfangsort muß ein gewisser Mindeststörabstand zwischen Nutz- und Störsignal gewährleistet sein.

Die erforderliche Mindestfeldstärke hängt von der Empfindlichkeit der Empfangsanordnung und vom Empfangsort selbst ab. In Großstädten mit ihrem hohen äußeren Störpegel muß z. B. die Empfangsfeldstärke größer sein als auf dem Lande. Der erforderliche Störabstand, das ist das Verhältnis von Nutzspannung zur Störspannung[1]) am Empfängereingang, hängt ab vom Frequenzabstand zwischen Nutz- und Störsignal, von der Modulationsart und wiederum vom Empfänger (Begrenzerschaltung beim Empfang frequenzmodulierter Sendungen, Form der Durchlaßkurve). Die Mindeststörabstände sind keine vollkommen eindeutig festlegbaren Zahlen. Die Ansichten darüber, wann eine Störung merkbar, tragbar oder unerträglich ist, gehen naturgemäß auseinander. Daher ist es unerläßlich, die Versuche zur Bestimmung der Störabstände vor einem größeren Kreis kritischer Beobachter zu machen und Mittelwerte zu bilden.

Aus diesen Überlegungen geht hervor, daß die Grundlagen jeder Planung die Kenntnis der Ausbreitungsvorgänge und die Kenntnis der Störabstände für alle vorkommenden Interferenzfälle sind. Daher erscheint es zweckmäßig, auf den Ausbreitungsmechanismus ultrakurzer Wellen etwas näher einzugehen, einmal weil auf diesem Gebiet in den letzten Jahren eine Reihe neuer Erkenntnisse gesammelt werden konnte, die für die Planung von fundamentaler Bedeutung sind, zum anderen, weil dadurch das Verständnis der Planungs- und Versorgungsprobleme erleichtert wird.

Ausbreitungsvorgänge bei UKW

Wir sprechen bei Ultrakurzwellen im allgemeinen von einer „quasioptischen" Ausbreitung, was besagen will, daß die Ausbreitung dieser Wellen ähnlichen Gesetzen unterworfen ist wie die des Lichts. In erster Näherung ist somit der für die Versorgung wirksame Anteil der Strahlung auf das Gebiet innerhalb des optischen Horizonts beschränkt. Das ist ein wesentlicher Grund dafür, daß für die Aufstellung von UKW-Sendern, soweit angängig, möglichst hochgelegene Punkte gewählt werden. Von welcher überragenden Bedeutung die Aufstellungshöhe für die Planung ist, wird sich noch zeigen. Nun ist die Wirkung der Strahlung an der Horizontlinie aber keineswegs zu Ende, vielmehr werden die Wellen um die Erde herumgebeugt, so daß auch jenseits des Horizonts bei ausreichender Strahlungsleistung noch ein Empfang möglich ist. Feldstärkeberechnungen, die den Einfluß der Erdkrümmung berücksichtigen, erfordern einen relativ großen Rechenaufwand. Für die Praxis sind Ausbreitungskurven in Gebrauch, die für mittlere Bodenkonstanten, für eine effektive Strahlungsleistung von 1 kW und eine Empfangsantennenhöhe von rd. 10 m über dem Boden die Feldstärke in Abhängigkeit von der Entfernung, der Sendeantennenhöhe und der Frequenz leicht zu ermitteln gestatten. Die Beeinflussung der Ausbreitung durch die untere Atmosphäre berücksichtigt man im allgemeinen dadurch, daß der der Rechnung zugrundegelegte Erdradius um 33% vergrößert angenommen wird (fiktiver Erdradius, Standardatmosphäre). Wir wollen diese Kurven als „Standard-Ausbreitungskurven" bezeichnen.

Der Ausbreitungsmechanismus in Sendernähe ist relativ einfach. Hierfür kann eine Formel angegeben werden, die für nicht allzu große Entfernungen innerhalb des Sichtbereichs Gültigkeit hat und das Wesentliche des Ausbreitungsvorganges erhellt. Danach setzt sich die Feldstärke am Empfangsort aus einem direkten und einem am Erdboden reflektierten Strahl zusammen. Somit ist die Empfangsfeldstärke im wesentlichen von der Wegdifferenz zwischen den beiden Anteilen abhängig; formelmäßig ausgedrückt heißt dies:

$$\mathfrak{E} = \frac{7{,}02\sqrt{N_s}}{d} \cdot 2 \cdot \sin\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{h_1 h_2}{d}$$

Hierin sind:

$\frac{7{,}02\sqrt{N_s}}{d}$ = Freiraumfeldstärke, das ist der Feldstärkewert, der vorhanden sein würde, wenn die Strahlung weder durch Reflexion noch durch Beugung oder sonst irgendwie beeinflußt wird;

N_s = effektive Strahlungsleistung in Watt, das ist Senderleistung mal Antennengewinn bezogen auf einen Halbwellendipol mal Kabelwirkungsgrad;

d = Entfernung vom Sender in Kilometern; die freie Raumfeldstärke ergibt sich dann in mV/m.

$\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{h_1 h_2}{d}$ = halbe Wegdifferenz in elektrischen Graden; hier sind alle Größen in gleichen Maßeinheiten einzusetzen, also beispielsweise in Metern;

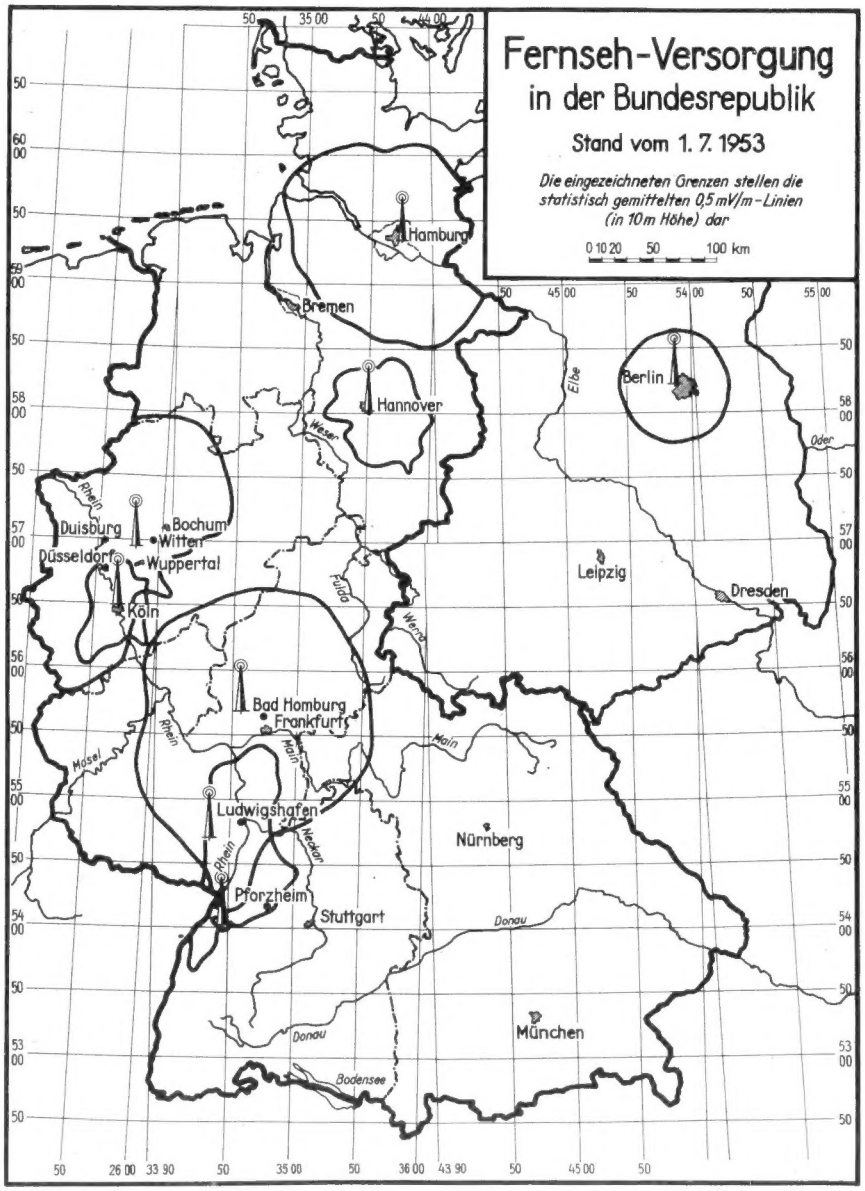
h_1 = Höhe des Sendeantennen-Schwerpunktes über der Reflexionsebene;

h_2 = Höhe des Empfangsantennen-Schwerpunktes über der Reflexionsebene;

λ = Wellenlänge.

Nun ist bekanntlich für kleine Winkel der Sinus angenähert gleich seinem Argument, so daß man für kleine Wegdifferenzen, wie sie fast immer auftreten, wenn der Empfangsort nicht allzu nahe beim Sender liegt, schreiben kann:

$$\mathfrak{E} = \frac{88{,}1\sqrt{N_s}\, h_1 h_2}{\lambda\, d^2}$$



Fernseh-Versorgung in der Bundesrepublik. Stand am 1. Juli 1953

[1]) Es ist hier nur die Störspannung anderer Sender gemeint, nicht der Störpegel durch elektrische Geräte am Empfangsort!

Diese wichtige Formel wollen wir das „Reflexionsgesetz" nennen.

Dieses Gesetz beschreibt alles, was für die Versorgung in ebenem bzw. nur wenig gegliedertem Gelände von Wichtigkeit ist. Wir sehen, daß die Feldstärke relativ schnell mit zunehmender Entfernung kleiner wird, nämlich umgekehrt proportional mit dem Quadrat der Entfernung; sie steigt jedoch proportional sowohl mit der Sendeantennenhöhe als auch mit der Empfangsantennenhöhe an, aber nur mit der Quadratwurzel aus der Strahlungsleistung. Daraus ergibt sich für die Planung wieder die Folgerung, den Senderstandort möglichst hoch über dem umliegenden Gelände zu wählen. Der Teilnehmer am UKW-Hörrundfunk und am Fernsehrundfunk aber muß daraus den Schluß ziehen, seine Empfangsantenne möglichst hoch anzubringen.

Aber noch eine andere wichtige Tatsache erhellt dieses Gesetz: Die Feldstärke steigt mit abnehmender Wellenlänge, also zunehmender Frequenz, an. Man erkennt daraus die große Überlegenheit des Fernsehbandes III um 200 MHz gegenüber dem Band I um 50 MHz, zumindest in ebenem Gelände. Wäre die erforderliche Empfängereingangsspannung lediglich vom Empfängerrauschen abhängig — z. B. in völlig störungsfreien Gegenden —, so wäre die viermal höhere Empfangsfeldstärke im Band III bedeutungslos, sofern man in beiden Bändern Halbwellendipole verwendet, da die effektive Länge eines $\lambda/2$-Dipols im Band III natürlich nur ein Viertel der eines $\lambda/2$-Dipols für Band I beträgt, die Empfänger aber gleiche Eingangsspannungen benötigen.

Nun haben wir es aber fast überall mit örtlichen Störern zu tun, besonders in den Städten. Das Frequenzspektrum solcher Störer ist jedoch um 50 MHz wesentlich energiereicher als um 200 MHz, d. h. wir brauchen im Band I eine größere Empfängereingangsspannung als im Band III. Das bedingt, daß unter sonst gleichen Voraussetzungen die versorgte Fläche eines Senders im Band III rd. 2,5mal so groß ist wie die eines Senders in Band I. Bei diesen Betrachtungen wurde sogar noch die Tatsache vollkommen ignoriert, daß eine 200-MHz-Antenne mit ähnlichen geometrischen Abmessungen wie der Halbwellendipol für 50 MHz größere Spannungen liefert als ein 200-MHz-Halbwellendipol. Überwiegt die Beugung bei der Wellenausbreitung, z. B. bei Übertragung jenseits des Horizonts oder in stark gegliedertem Gelände, so ist allerdings der tiefe Frequenzbereich dem höheren überlegen.

Feldstärkemessungen geben endgültigen Aufschluß

Die Standard - Ausbreitungskurven sind nun in der uns vorliegenden Form für Versorgungsrechnungen nicht verwendbar. Einmal haben die daraus ermittelten Feldstärkewerte nur bei glatter Erdoberfläche Gültigkeit, zum anderen werden die durch die Troposphäre bedingten Überreichweiten nicht erfaßt. Gerade die letzte Tatsache ist für die Planung von überragender Bedeutung, da ein Sender ja nicht nur sein eigenes Versorgungsgebiet „bestrahlt", sondern eben durch diese Überreichweiten die Versorgungsgebiete ferner Gleichkanalsender empfindlich stören kann. Andererseits ist die Erdoberfläche keineswegs glatt, sondern in vielen Fällen sehr stark gegliedert. Die Feldstärke ist somit infolge der Gliederung starken räumlichen Schwankungen unterworfen und sie ist auch zeitlich gesehen, insbesondere in großen Entfernungen, keineswegs gleichbleibend, da sich die Kenngrößen einer troposphärischen Übertragung fast dauernd ändern.

Wegen der Vielzahl der auftretenden Parameter ist damit eine Vorausberechnung der Feldstärke praktisch unmöglich. Wie auf anderen Gebieten der Physik und Technik ist man daher gezwungen, die Ausbreitungsvorgänge nach wahrscheinlichkeitstheoretischen Gesichtspunkten zu betrachten. Auf diese Dinge soll hier nur soweit eingegangen werden, als es für das Verständnis der Planungsarbeit unbedingt erforderlich ist.

Die Grundlage der neuen statistischen Ausbreitungskurven bildet das Experiment, d. h. Feldstärkemessungen bzw. -registrierungen. Man unterscheidet hierbei zwei Gruppen:

1. Registrierungen im fahrenden Wagen in der näheren Umgebung des Senders zur Ermittlung des Geländeeinflusses;

2. Registrierungen an festen Orten in großen Entfernungen vom Sender zur Untersuchung der troposphärischen Ausbreitung.

Stellen wir uns einmal folgendes vor: Wir fahren mit einem Wagen in leicht hügligem Gelände radial vom Sender weg und registrieren dabei die Feldstärke mittels eines Schreibers, dessen Vorschub mit der Tachometerwelle gekoppelt ist. Je nachdem, ob wir gerade über eine Bodenwelle fahren oder uns in einer Senke befinden, wird die Feldstärke hohe oder niedrigere Werte annehmen. Bei der Auswertung dieses Registrierstreifens, die so vor sich geht, daß man abschnittsweise, z. B. von zwei zu zwei Kilometern den statistischen Mittelwert bestimmt, ergibt ein Vergleich, daß die Mittelwerte der Registrierung im allgemeinen immer niedriger liegen als die Werte der Standard - Ausbreitungskurven. Durch eine Vielzahl solcher Registrierungen erhält man in Abhängigkeit von der Entfernung und der Frequenz einen „Gelände-Korrekturfaktor", der in Verbindung mit den Standard-Kurven die neuen statistischen Ausbreitungskurven ergibt.

Wir können aber auch noch eine Aussage über die Änderung der Feldstärke um den Mittelwert herum machen. Wir wollen dazu noch ein Gedankenexperiment machen. Wir fahren mit unserer Registriereinrichtung in einer bestimmten Entfernung einen Kreis um den Sender. Wieder wird die Feldstärke je nach der Geländeform schwanken. Bei der Auswertung der gesamten Registrierstreifenlänge erhalten wir wieder den Mittelwert für die betreffende Entfernung, also den Wert, der wie man sagt an 50% aller Empfangsorte dieser Kreiszone mindestens erreicht bzw. überschritten wird. Der Prozentsatz der Empfangsorte, an denen höhere Feldstärkewerte vorhanden sind bzw. überschritten werden, ist naturgemäß geringer. Wir betrachten nun das Verhältnis der Feldstärke, die an 1% der Orte überschritten wird, zum Mittelwert als ein Maß für die Streuung. Damit haben wir unsere Aussage über den Geländeeinfluß verfeinert und diesen eindeutig beschrieben.

Die Auswertung der Streifen der Registrierstellen in großer Entfernung vom Sender liefert uns die zeitlichen Mittelwerte und Streuungen. Die so gewonnenen troposphärischen Ausbreitungskurven ergeben in großen Entfernungen wesentlich größere Feldstärkewerte als die Standard-Ausbreitungskurven. Die zeitliche Streuung, also das Verhältnis der Feldstärke, die während 1 % der Zeit überschritten wird, zum zeitlichen Mittelwert ist im Gegensatz zur örtlichen Streuung, die eine Konstante ist, eine Funktion der Entfernung der Sendeantennenhöhe und der Frequenz. Nur bei großen Entfernungen ist sie lediglich noch von der Entfernung abhängig. Bei mittleren Entfernungen gehen die troposphärischen Kurven in die korrigierten Standardkurven über.

Das wichtigste Ergebnis dieser Untersuchungen dürfte die Tatsache sein, daß in großen Entfernungen vom Sender die Feldstärke unabhängig von der Aufstellungshöhe des Senders ist. Das ist der dritte und wichtigste Grund dafür, die Aufstellungsorte der Sender möglichst hoch zu wählen. Das Versorgungsgebiet des Senders wird, wie wir gesehen haben, mit wachsender Aufstellungshöhe größer, die Störwirkung in fernen Gebieten jedoch bleibt dadurch ungeändert. Vergrößern wir aber die Sendeleistung, gewinnen wir zwar auch an Versorgungsgebiet, aber auch die Störwirkung wird größer.

Planung eines UKW-Sendernetzes

Wie geht man nun bei der Planung eines Sendernetzes im UKW - Bereich praktisch vor? Wie die Sender eines Netzes anzuordnen sind, hängt im wesentlichen von der Geländestruktur des zu versorgenden Gebietes und von seiner Bevölkerungsverteilung ab. Bei gleichmäßig über das Land verteilter Bevölkerung wird man die Sender ebenfalls gleichmäßig verteilen. Bei Gebieten mit ausgesprochenen Bevölkerungsschwerpunkten wird man die Sender natürlich in diese Schwerpunkte setzen. Abgesehen davon bestehen die beiden Möglichkeiten, entweder ein Netz aus wenigen Großsendern oder ein engmaschiges Netz mit vielen Sendern kleiner Leistung aufzubauen. In der Praxis wird man meist eine Kombination der verschiedenen Möglichkeiten anwenden müssen, um der Struktur des betreffenden Gebietes hinsichtlich Bodengestalt und Bevölkerung am besten gerecht zu werden.

Da nur eine begrenzte Anzahl von Frequenzkanälen in den UKW - Bändern zur Verfügung steht, müssen die einzelnen Frequenzen in bestimmten Abständen wiederholt werden. Eingehende Berechnungen an Netzen mit gleichmäßiger Senderverteilung haben gezeigt, daß für einen bestimmten räumlichen Abstand der Gleichkanalsender der Prozentsatz der durch einen Frequenzkanal versorgten Fläche ein Maximum durchläuft. Für Fernsehsender großer Leistung beispielsweise beträgt dieser Abstand etwa 450 km. Arbeiten Fernsehsender jedoch im „Offset"-Betrieb — hierbei sind die Gleichkanalsender um gewisse Bruchteile der Zeilenfrequenz gegeneinander versetzt —, so kann dieser Abstand weniger als 300 km betragen.

Das Fernsehsendernetz der Bundesrepublik ist im wesentlichen mit Sendern großer Leistung (N_s = 100 kW) aufgebaut. Als Standorte wurden sowohl große Bodenerhebungen (z. B. Wendelstein, Grünten, Feldberg/Ts.) als auch Bevölkerungsschwerpunkte (z. B. Rheinisch - Westfälisches Industriegebiet) gewählt. Größere Städte, die nicht vom Großsendernetz erfaßt werden, erhielten nach Möglichkeit eigene Stadtsender kleinerer Leistung. Die Strahlungsleistung dieser Sender ist so bemessen, daß das Großsendernetz nur unwesentlich gestört, die betreffende Stadt jedoch gut versorgt wird.

Als Maß für die Versorgung dient die sogenannte „Schutzfeldstärke" und daraus abgeleitet der Versorgungsradius. Die Schutzfeldstärke ist der Feldstärkewert, den der Nutzsender am Rand des Versorgungsgebietes auf Grund der Ausbreitungskurven liefert und der unter dem Einfluß sämtlicher Störer einwandfreien Empfang während eines bestimmten der Planung zugrunde gelegten Prozentsatzes der Zeit gewährleistet. Die Schutzfeldstärke wächst mit der Zahl der Störer, d. h. das Versorgungsgebiet wird kleiner.

Über den vorher erwähnten Prozentsatz der Zeit muß noch etwas gesagt werden. Wir haben gesehen, daß die neuen Ausbreitungskurven sowohl räumliche als auch zeitliche Mittelwerte der Feldstärke darstellen. Mit Hilfe der örtlichen und zeitlichen Streuung lassen sich daraus Kurven ermitteln, die für andere Orts- und Zeitprozentsätze gelten. In diesem Zusammenhang interessiert nur die zeitliche Streuung. Multipliziert man die mittleren Ausbreitungskurven mit der für die jeweilige Entfernung geltenden zeitlichen Streuung, so erhält man neue Ausbreitungskurven, die räumlich gesehen Mittelwerte darstellen, deren Werte aber nur während 1% eines längeren Beobachtungszeitraums erreicht bzw. überschritten werden. Ermittelt man nun aus diesen Kurven die Störfeldstärken, so kann man sicher sein, daß der erforderliche Mindeststörabstand gegenüber der Nutzfeldstärke höchstens während 1 % der Zeit unterschritten wird, also beispielsweise im Laufe eines Jahres höchstens an drei bis vier Tagen. Während der übrigen Zeit ist

Fernseh-Versorgung
in der Bundesrepublik
Bei Vollausbau im Band I und III
Die eingezeichneten Umrandungslinien der Versorgungsgebiete sind die statistisch gemittelten Grenzlinien für interferenzfreien Empfang während mindestens 99% der Zeit unter Verwendung einer Empfangsantenne mit Richtcharakteristik (Yagi-Antenne).
Flensburg
Kiel
Heide
Neumünster
Itzehoe
Lübeck
Hamburg
Wilhelmshaven
Bremerhaven
Bremervörde
Bremen-Oldenburg
Oldenburg
Bremen
Delmenhorst
Verden
Soltau
Oldenstadt
Lüneburg
Nienburg
Celle
Diepholz
Bersenbrück
Nordhorn
Osnabrück
Hannover
Braunschweig
Hildesheim
Hameln
Teutoburger Wald
Bielefeld
Salzgitter
Ahaus
Münster
Hamm
Paderborn
Holzminden
Harz-West
Quedlinburg
Dortmund
Herne
Duisburg
Essen
Bochum
Witten
Langenberg
Hagen
Iserlohn
Krefeld
Düsseldf.
Wuppertal
Gladbach
Rheydt
Neuss
Remscheid
Lüdenscheid
Solingen
Meschede
Korbach
Kassel
Göttingen
Nordhausen
Hoher Meißner
Eschwege
Mühlhausen
Berleburg
Köln
Siegburg
Siegen
Aachen
Düren
Bonn
Marburg
Ziegenhain
Bad Hersfeld
Giessen
Meiningen
Suhl
Fulda
Kreuzberg
Bad Neustadt
Koblenz
Limburg
Mayen
Prüm
Mosel
Bad Homburg
Feldberg/Ts.
Frankfurt
Wiesbaden
Mainz
Offenbach
Aschaffenburg
Lohr
Schweinfurt
Würzburg
Coburg
Bamberg
Bayreuth
Hof
Zell
Trier
Bad Kreuznach
Darmstadt
Worms
Ludwigshafen
Mannheim
Buchen
Kaiserslautern
Weinbiet
Heidelberg
Zweibrücken
Pirmasens
Landau
Rothenburg
Ansbach
Erlangen
Fürth
Nürnberg
Amberg
Weiden
Neunburg
Hohe Linie
Viechtach
Regensburg
Straubing
Deggendorf
Brodjacklriegel
Passau
Griesbach
Eggenfelden
Landshut
Freising
Augsburg
Ingolstadt
Donauwörth
Nördlingen
Weissenburg
Heilbronn
Karlsruhe
Pforzheim
Ludwigsburg
Stuttgart
Schwäb. Gmünd
Esslingen
Heidenheim
Aalen
Dinkelsbühl
Offenburg
Freudenstadt
Tübingen
Raichberg
Villingen
Sigmaringen
Ulm
Memmingen
Landsberg
München
Wasserburg
Rosenheim
Freiburg
Feldberg/Schw.
Überlingen
Kempten
Grünten
Sonthofen
Garmisch-Partenkirchen
Miesbach
Wendelstein
Berchtesgaden
Lörrach
Stralsund
Greifswald
Rostock
Wismar
Güstrow
Demmin
Anklam
Schwerin
Waren
Neubrandenburg
Prenzlau
Wittenberge
Kyritz
Neuruppin
Stendal
Berlin
Potsdam
Seelow
Brandenburg
Frankfurt
Oder
Magdeburg
Luckenwalde
Lübben
Bernburg
Dessau
Wittenberg
Cottbus
Torgau
Halle
Leipzig
Weissenfels
Bautzen
Görlitz
Meissen
Dresden
Döbeln
Pirna
Erfurt
Weimar
Gotha
Jena
Altenburg
Gera
Freiberg
Chemnitz
Arnstadt
Zwickau
Saalfeld
Plauen
Elbe
Werra
Weser
Main
Neckar
Donau
Rhein
0 10 20 50 80 100 km

einwandfreier Empfang gewährleistet. Der deutschen Planung ist die 1%-Störzeit als höchstens zulässig zugrundegelegt.

Die Schutzfeldstärke und damit der Versorgungsradius in einer bestimmten Richtung ist nun bei nur einem Störsender leicht zu ermitteln. Dafür ein Beispiel: Für einen Störsender im Fernsehband III von 100 kW Strahlungsleistung in einer Entfernung von 260 km entnimmt man den zeitlichen 1%-Störkurven eine Feldstärke von 10 µV/m für 1 kW Strahlungsleistung. Die tatsächliche Störfeldstärke für 100 kW Strahlungsleistung beträgt dann 100 µV/m. D. h. 100 µV/m werden während höchstens 1 % der Zeit erreicht bzw. überschritten. Dieser Wert, multipliziert mit dem Störabstand, ergibt die Schutzfeldstärke des Nutzsenders. Der Störabstand für Gleichkanal-Offset-Betrieb beträgt 28 db, das ist 25 : 1; demnach beträgt die Schutzfeldstärke 2,5 mV/m. Wenn der Nutzsender ebenfalls eine Strahlungsleistung von 100 kW hat, so ergibt sich bei einer Sendeantennenhöhe von beispielsweise 300 m aus den korrigierten Standard - Ausbreitungskurven ein Versorgungsradius von rund 70 km.

Es gibt verschiedene Verfahren, um die Störwirkung beliebig vieler Störsender in ihrer Gesamtheit und daraus die Schutzfeldstärke zu berechnen. Diese Verfahren erfordern einen mehr oder weniger großen Rechenaufwand und sind dementsprechend mehr oder weniger genau. In diesem Rahmen würde es zu weit führen, darauf näher einzugehen. Erwähnt sei noch, daß sämtliche Größen, wie Störabstände, Feldstärken und Leistungen für die Rechnung in logarithmischen Einheiten angegeben werden, also z. B. die Feldstärke in db über 1 µV/m und die Leistung in db über 1 kW. In den Feldstärkekurven bringt das den Vorteil, daß man größere Bereiche auf einem Kurvenblatt unterbringen kann, und die Ablesegenauigkeit in allen Bereichen gleich groß ist, bei der Rechnung aber braucht man sämtliche Größen nur zu addieren.

Berücksichtigung von Nachbarsystemen

Zwei Dinge müssen noch erwähnt werden, die eine Planung in Westdeutschland außerordentlich erschweren. Sowohl an der Westgrenze als auch an der Ostgrenze werden Fernsehsysteme mit von der CCIR-Norm abweichenden Daten betrieben. Die Anordnung der Bild- und Tonträger beim französischen System sowie die größere Kanalbreite beim System der Ostblockstaaten bedingen, daß durch einen Kanal dieser Fernsehsysteme jeweils zwei Kanäle des CCIR-Systems gestört werden. Da mit den Sendern jener Systeme auch kein einwandfreier Offset - Betrieb möglich ist, werden die Versorgungsgebiete unserer Sender durch solche Störsender, insbesondere durch Sender der Ostblockstaaten, in einigen Fällen erheblich eingeschränkt.

Die zweite Schwierigkeit besteht in der Störung der Fernsehkanäle 8, 9 und 10 durch stark strahlende Oszillatoren älterer UKW - FM - Empfänger. Bei der Planung wurde versucht,, den wichtigsten Sendern soweit möglich die ungestörten Kanäle zuzuteilen. Der deutschen Empfängerindustrie wurde die Auflage gemacht, die Störstrahlung ihrer neuen Empfänger weitgehend zu unterdrücken.

Versorgungskarten für UKW-Rundfunk und Fernsehen

Die hier abgebildete Versorgungskarte für Fernsehen **(Seite 337)** zeigt die nach der Interferenzmethode berechneten Versorgungsgebiete der westdeutschen Fernsehsender nach Ausbau des gesamten Netzes, und zwar für Empfang mit einer einfachen Richtantenne (Yagi), die für Fernsehsendungen in den meisten Fällen üblich sein wird. Es muß noch einmal betont werden, daß die Umrandungslinien der Versorgungsgebiete statistische Mittelwerte darstellen. Ungünstig wohnende Fernsehteilnehmer in der Nähe des Randes der Versorgungsgebiete müssen also vielfach einen erhöhten Antennenaufwand treiben, während es durchaus möglich ist, daß günstig wohnende Teilnehmer auch außerhalb der Versorgungsgebiete ohne großen Aufwand einwandfreien Empfang haben. Man sieht hieraus wieder die Wichtigkeit einer guten Empfangsantennenanlage, insbesondere an den Rändern der Versorgungsgebiete sowie der sorgfältigen Auswahl des Antennenstandortes. Wie bereits gesagt, ist innerhalb der Versorgungsgebiete mit einem interferenzfreien Empfang während mindestens 99 % der Zeit zu rechnen.

Die zweite Fernseh - Versorgungskarte **(Seite 335)** zeigt den Stand am 1. Juli 1953. Hier sind für die einzelnen in Betrieb befindlichen Sender lediglich die 0,5-mV/m-Feldstärkelinien angegeben, da Interferenzen durch Sender im gleichen Kanal nicht auftreten, der einwandfreie Empfang abgesehen von örtlichen Störern also nur durch die Empfängerempfindlichkeit begrenzt ist. Am Beispiel des Senders Feldberg im Taunus sieht man wieder die enorme Wichtigkeit einer großen Sendeantennenhöhe.

Auch die dritte Karte für UKW - FM-Rundfunk **(Titelbild** dieses FUNKSCHAU-Heftes) zeigt lediglich auf Grund von Messungen — mit wenigen Ausnahmen — ermittelte Feldstärkelinien. Nach der am 1. Juli 1953 erfolgten Umstellung der UKW - Frequenzen sind nämlich schwerwiegende Interferenzstörungen nicht zu erwarten, da der Stockholmer Wellenplan innerhalb Westdeutschlands insofern etwas aufgelockert wurde, als an den Sendestellen, wo vorerst nur ein UKW - Programm ausgestrahlt wird, die Sender z. T. auf den für das zweite bzw. dritte Programm vorgesehenen Frequenzen arbeiten. Wir unterscheiden auf der Karte vier Tönungen: Mit normalem Antennenaufwand ist in den dunkelsten Gebieten sehr guter Empfang, in den helleren Gebieten guter und in den noch helleren ausreichender Empfang möglich. In den noch verbleibenden weißen Gebieten ist ein Empfang nur mit größerem Antennenaufwand möglich, da hier z. T. die Feldstärken zu gering sind, zum größten Teil aber der Empfang durch Verzerrungen infolge Mehrwegeübertragung beeinträchtigt ist.

Die westdeutschen Rundfunkgesellschaften sind bestrebt, auch in der Zukunft, wenn von sämtlichen Sendestellen zwei oder mehr Programme ausgestrahlt werden, den augenblicklichen Versorgungsstand zu halten. Hierbei zeichnen sich bereits neue Wege ab, die Interferenzstörungen im UKW - FM - Bereich weitgehend zu vermeiden. K. H. Kaltbeitzer

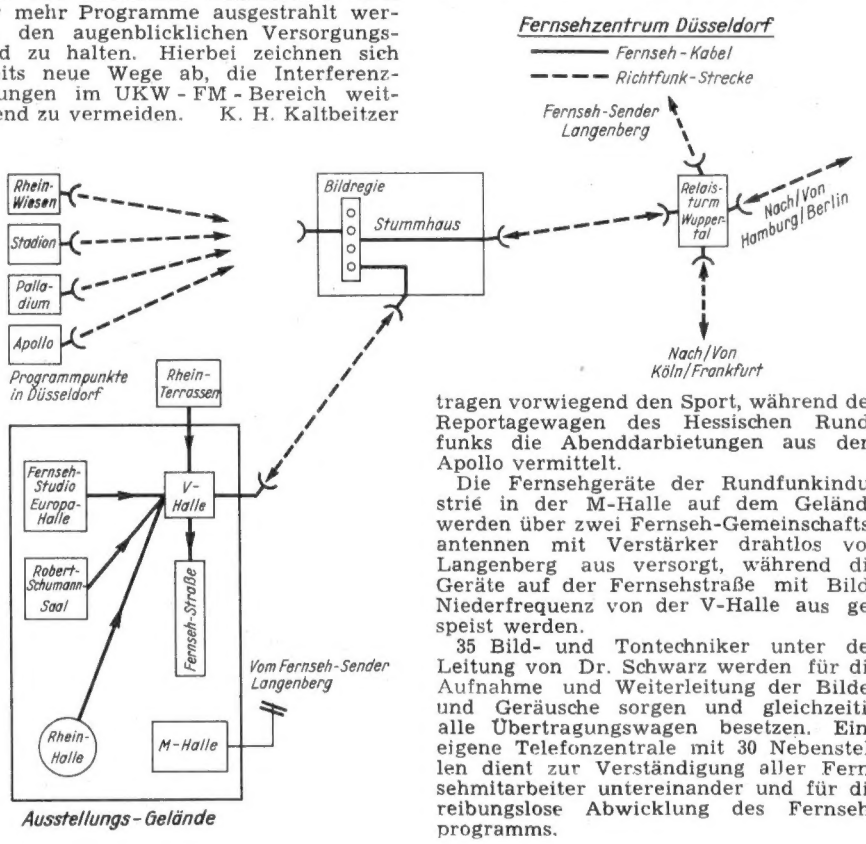
Fernsehzentrum Düsseldorf

Während der Großen Deutschen Rundfunk-, Phono- und Fernseh - Ausstellung vom 29. August bis 6. September lag das Schwergewicht der Fernseh - Programmarbeit in Düsseldorf. Schon Monate vor dem Termin waren die Ingenieure und Techniker der Deutschen Bundespost, des NWDR und anderer Rundfunkanstalten mit dem Aufbau einer technischen Organisation beschäftigt, deren Ausmaß weit über das hinausgeht, was bisher auf diesem Gebiet in Deutschland geleistet worden ist.

Die Aufgabenstellung war wie folgt: der NWDR liefert mit Unterstützung anderer Rundfunkanstalten und ausländischer Gäste ein sehr umfangreiches Fernsehprogramm aus dem großen, öffentlichen Studio in der Europa - Halle des Austellungsgeländes. Weitere Darbietungen, vornehmlich Abendsendungen und Sportübertragungen, kommen aus der Rheinhalle, den Rheinterrassen, vom Rheinufer, aus dem Stadion, dem Lichtspielhaus Apollo und dem Palladium. Einige Programme werden aus Berlin übernommen, Filme kommen aus Hamburg, und die Eröffnung der Ausstellung im Robert-Schumann-Saal ist ebenfalls zu übertragen.

Man mußte demzufolge eine Schaltzentrale einrichten. Sie wurde im Stummhaus, einem Düsseldorfer Hochhaus, untergebracht und enthält neben dem vom NWDR besetzten Bildmischpult auch die Tonzentrale für alle Programm- und Verständigungsleitungen und dazu die Sende- und Empfangseinrichtungen für die Dezistrecken nach Wuppertal, dem Ausstellungsgelände und zu den einzenen Programmspendern im Raume Düsseldorf. Unsere **Skizze** zeigt diese Strecken und läßt erkennen, daß die Dezistrecke V-Halle (dem Schaltzentrum auf der Ausstellung) — Stummhaus — Wuppertal in beiden Richtungen gebrauchsfähig ist, während die einzelnen Programmpunkte, etwa Apollo, Stadion usw. lediglich einseitig liefern.

Der Ton läuft stets über Kabel und wird vom Tonregiepult im Stummhaus, das in Sichtweite des Bildpultes aufgebaut ist, gesteuert. Neben fest montierten Richtfunkgeräten der Bundespost stellen der NWDR und der Hessische Rundfunk ihre Übertragungswagen mit drahtlosem Gerät zur Verfügung. Zwei NWDR-Wagen übertragen vorwiegend den Sport, während der Reportagewagen des Hessischen Rundfunks die Abenddarbietungen aus dem Apollo vermittelt.



Die Fernsehgeräte der Rundfunkindustrie in der M-Halle auf dem Gelände werden über zwei Fernseh-Gemeinschaftsantennen mit Verstärker drahtlos von Langenberg aus versorgt, während die Geräte auf der Fernsehstraße mit Bild-Niederfrequenz von der V-Halle aus gespeist werden.

35 Bild- und Tontechniker unter der Leitung von Dr. Schwarz werden für die Aufnahme und Weiterleitung der Bilder und Geräusche sorgen und gleichzeitig alle Übertragungswagen besetzen. Eine eigene Telefonzentrale mit 30 Nebenstellen dient zur Verständigung aller Fernsehmitarbeiter untereinander und für die reibungslose Abwicklung des Fernsehprogramms.

Um die FM-Abstimmanzeigeröhre

Unter den verschiedenen neuen Ideen, die mit der Frequenzmodulation auftauchten, war auch die einer FM-Abstimmanzeigeröhre. In Amerika entwickelte man hierfür die Type 6 AL 7-GT mit der Bezeichnung „Magische Waage"[1]). Zwei Leuchtfelder bei dieser Röhre sollen durch genau gleiche Höhe die richtige Abstimmung auf die Mittenfrequenz anzeigen. Bei Verstimmung wird je nach der Verstimmungsrichtung das eine oder das andere Leuchtfeld kleiner, so daß man sofort sieht, nach welcher Seite man nachstimmen muß.

Bisher ist in Deutschland noch keine ähnliche Röhre erschienen. Deshalb soll hier untersucht werden, welche Forderungen an eine solche Abstimmanzeigeröhre zu stellen sind und wie sie zu erfüllen wären.

Was leistet die jetzige FM-Abstimmanzeige?

Das heute übliche Magische Auge ergibt für FM nicht die gleiche Anzeigeschärfe wie in den AM-Bereichen. **Bild 1** zeigt Mittelwerte der Anzeigespannungen verschiedener Empfänger. Bei AM (Bild 1a) bewirken 2 ‰ Frequenzänderung bereits 5 bis 10 % Amplitudenänderung der Regelspannung und damit einen deutlichen Ausschlag am Magischen Auge. Bei FM dagegen (Bild 1b) wird durch 2 ‰ Frequenzänderung die Anzeigespannung nur um 1,5 bis 3 % geändert. Das Anzeigemaximum verläuft also flacher und die Abstimmung wird unsicherer. Um Verzerrungen zu vermeiden und damit die UKW-Qualität voll auszunutzen, wäre es aber gerade erwünscht, bei FM optisch genauer einstellen zu können. Dies ist aber nicht der einzige Wunsch!

Forderungen an eine verbesserte FM-Abstimmanzeige

Eine hochwertige FM-Abstimmanzeige sollte folgende Einzelheiten erkennen lassen:

1. Ob ein Träger vorhanden ist oder nicht;
2. die ungefähre Größe des Trägers;
3. die genaue Abstimmung;
4. Größe und Richtung einer Verstimmung Δf.

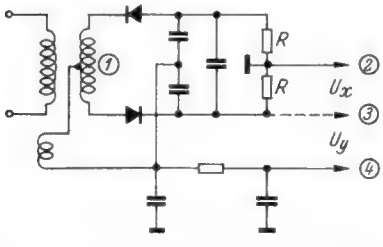


Bild 3. Schaltung eines symmetrischen Ratiodetektors mit den verschiedenen Teilspannungen

Wie weit lassen sich nun diese Forderungen erfüllen, welcher Aufwand ist dafür notwendig und lohnt er sich im Verhältnis zu dem tatsächlich erzielten Fortschritt?

Die Punkte 1 bis 3 sind im Prinzip bei dem bisherigen Verfahren erfüllt, nur genügt die Anzeige-Genauigkeit nicht (vgl. Bild 1b). Neu ist die Forderung 4. Sie bildet den Ausgangspunkt für den Entwurf einer verbesserten FM-Anzeigeschaltung.

Grundlagen der Schaltung

Die meisten bisher vorgeschlagenen Schaltungen verwenden als Anzeigegröße die S-Spannung eines Ratiodetektors (**Bild 2**). Sie setzt sich nach **Bild 3** aus den beiden Teilspannungen U_x und U_y zusammen. U_x ist die Summenspannung, die bisher bereits als Regelspannung und zur Abstimmanzeige verwendet wurde. Sie besitzt nach **Bild 4** ein Maximum bei der Mittenfrequenz f_0.

[1]) RADIO-MAGAZIN 1952, Heft 1, S. 19.

Die Spannung U_y verläuft auf der einen Seite oberhalb und auf der anderen Seite unterhalb der U_x-Kurve, so daß die Differenzen ΔU beider Kurven die eigentliche S-Spannung (Bild 2) ergeben:

$$\Delta U = U_x - U_y$$

U_x und U_y sind dabei bedeutend größer als die Differenzspannung ΔU. Diese beiden Teilspannungen besitzen nun den gewünschten Verlauf. Je nach der Verstimmungsrichtung überwiegt die eine oder die andere von ihnen und bei genauer Abstimmung sind sie gleich.

Eine FM-Abstimmröhre muß daher nach **Bild 5** zwei Anzeigesysteme X und Y erhalten. Jedes davon besitzt ein eigenes Leuchtfeld, dessen Leuchtlänge l_x bzw. l_y (oder Leuchtsektor, Helligkeitsgrad usw.)

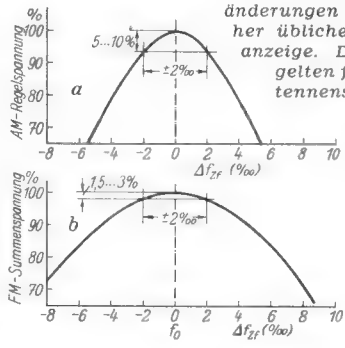


Bild 1. Regelspannungsänderungen für die bisher übliche Abstimmanzeige. Die Kurven gelten für eine Antennenspannung ≦ 500 µV. a = AM-Empfang, b = FM-Empfang

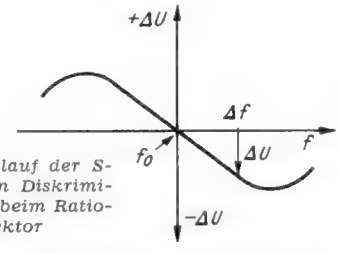


Bild 2. Verlauf der S-Kurve beim Diskriminator, bzw. beim Ratiodetektor

gesteuert wird. Jedem System wird eine der Teilspannungen U_x oder U_y zugeführt. Bei der richtigen Abstimmfrequenz sind die beiden optischen Anzeigegrößen gleich, beim Verstimmen überwiegt je nach der Verstimmungsrichtung U_x oder U_y, und das eine oder andere Leuchtfeld wird größer.

In dieser Weise arbeitet die amerikanische Abstimmanzeigeröhre 6 AL 7-GT. Sie erfüllt damit die Forderungen 3 und 4, jedoch ist schlecht zu erkennen, ob man einen starken oder einen schwachen Sender empfängt.

Wie stark ist der angezeigte Sender?

Bei einem Sender, der 50 mW am Ausgang des Empfängers ergibt, beträgt die Spannung ΔU für 10 kHz Verstimmung ungefähr 15 bis 60 mV. Das sind aber nur etwa 3 % der Teilspannungen U_x oder U_y. Die Länge der Leuchtfelder ändert sich also auch nur um 3 %. Das ist mit bloßem Auge schlecht zu erkennen. Bei der amerikanischen Röhrentype liegen die Oberkanten der Leuchtfelder unter Umständen schief, so daß die Einstellung auf gleiche Höhe noch schwieriger wird.

Bisher mußte bereits die Anzeigespannung (Regelspannung) in einem Triodensystem verstärkt werden. Um die wesentlich kleinere Spannung ΔU besser sichtbar zu machen, müssen daher beide Anzeigesysteme von Bild 5 je eine Verstärkertriode erhalten. Bei der amerikanischen Röhre 6 AL 7-GT ist dies nicht der Fall. Sie eignet sich daher nur zur Anzeige von sehr starken Sendern. — Außerdem wird man die viel größeren Spannungen U_x und U_y teilweise oder ganz unterdrücken, damit die praktisch wichtige Differenz ΔU besser zu erkennen ist.

Einfluß der Empfängerschaltung

Bei einer FM-Abstimmanzeige mit erhöhter Genauigkeit sind zwei wesentliche Eigenschaften eines FM-Rundfunkempfängers zu berücksichtigen:

a) Die Frequenz des FM-Oszillators ist nicht konstant;

b) die Lage des Anzeige-Optimums ($\Delta U = 0$) stimmt nicht genau mit dem Punkt des geringsten Klirrfaktors und nicht mit der Lage des Optimums für die AM-Unterdrückung überein.

Die Frequenzwanderung des Oszillators

Während der Einbrennzeit des Gerätes (ein bis zwei Stunden) wandert die Oszillatorfrequenz selbst bei bester Kompensation um 10 bis 30 kHz. Bisher wurde dies nicht bemerkt, da die Umwandler-Kennlinie bei so geringen Verstimmungen noch keine hörbaren Verzerrungen ergibt. Werden diese Frequenzänderungen jedoch angezeigt, dann wird man veranlaßt, das Gerät während der Einbrennzeit dauernd nachzustellen, damit die Leuchtfelder gleich groß bleiben.

Um dies zu vermeiden, könnte man einen Ansprechwert einführen, so daß erst Oszillatorwanderungen von mehr als 15 bis 20 kHz angezeigt werden, bei denen die Wiedergabe wirklich verzerrt wird. Aber selbst dann können geringe Wanderungen der Oszillatorfrequenz sichtbar werden. Bei der jetzigen Anzeige wird der Hörer wegen des flachen Anzeigeoptimums (Bild 1 b) gefühlsmäßig durch Hin- und Herdrehen auf einen Mittelwert abstimmen. Bei dem neuen Verfahren wird er sich dagegen auf das erstrebte Optimumbild verlassen. Lag z. B. die Ausgangsfrequenz zunächst unterhalb des Senders, so wird der Hörer bereits bei dem linken Punkt a in **Bild 6** die Abstimmung stehen lassen, weil dann die Leuchtfelder der Röhre schon gleich groß sind. Wandert der Oszillator nach links, so ändert sich sofort wieder die Anzeige.

Der Ansprechwert verringert außerdem den Gesamtanzeigebereich. Dies ist ebenfalls aus Bild 6 zu ersehen, das für ein Gerät der mittleren Preisklasse gilt. Der verfügbare Bereich (ausgezogene Linie) beträgt bei einer symmetrischen Kurve nur etwa 25 kHz zu beiden Seiten der Resonanzfrequenz. Bei Unsymmetrien der beiden Maxima kann der Anzeigebereich auf der einen Seite noch kleiner werden. Um diese bei der serienmäßigen Fertigung

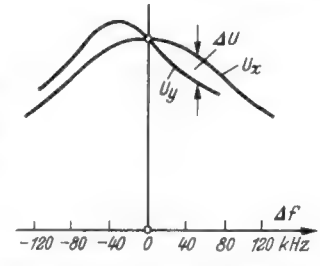


Bild 4. Verlauf der Teilspannungen U_x und U_y beim Ratiodetektor

eines Ratiodetektors unvermeidlichen Unsymmetrien auszugleichen, wird man zwischen den beiden Widerständen R in Bild 3 ein Einstellpotentiometer anordnen müssen.

Schwierigkeiten beim Ratiodetektor

Beim Verhältnisgleichrichter sind eigentlich drei verschiedene Forderungen in Einklang zu bringen[2]):

1. Die genaue Abstimmung auf die Mittenfrequenz (Nulldurchgang der S-Kurve);
2. geringster Klirrfaktor (Mitte der S-Kurve);
3. Beste Begrenzerwirkung (Unterdrükkung von AM-Stöungen).

Diese drei Punkte stimmen selbst bei gutem Abgleich selten genau überein. Die gegenseitigen Abweichungen können 10 bis 30 kHz betragen. Der Grund liegt in Fabrikationsstreuungen des Filters (geringe Unsymmetrien oder verschieden feste Kopplung der Tertiärspule), der Verdrahtung und der Dioden.

[2]) „Die Röhre im UKW-Empfänger, Teil I, S. 54, Franzis-Verlag, München 22.

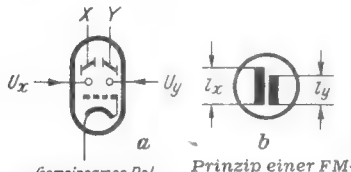


Bild 5. Prinzip einer FM-Abstimmanzeigeröhre. a = Schaltsymbol, b = Leuchtschirmbild bei Fehlabstimmung

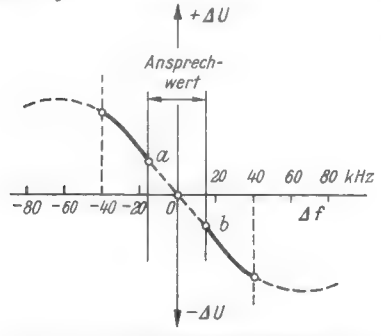


Bild 6. Zahlenmäßige Verhältnisse für die S-Kurve eines Mittelklassengerätes

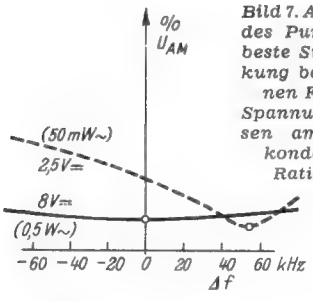


Bild 7. Auswanderung des Punktes für die beste Störunterdrükkung bei verschiedenen Feldstärken. Spannungen gemessen am Elektrolytkondensator des Ratiodetektors

Außerdem wandert der Punkt bester AM-Unterdrückung in Abhängigkeit von der Eingangsspannung. Die Störbegrenzung beim Ratiodetektor beruht nämlich auf der veränderlichen Bedämpfung der Abstimmkreise bei verschieden großen Amplituden. Jede Dämpfungsänderung bewirkt aber auch eine geringe Abstimmänderung. **Bild 7** zeigt die Auswanderung des AM-Störminimums bei einem Industriegerät. Bei kleinen Spannungen, bei denen die AM-Unterdrückung besonders erwünscht ist, weicht dieser Punkt beachtlich von dem Nullpunkt der S-Spannung ab. Der Hörer ist also selbst bei exakter Anzeige gezwungen, die sauberste Wiedergabe bei geringsten Störungen wie bisher durch akustisches Abstimmen zu suchen. Die Abstimmröhre wird dann im allgemeinen eine kleine Verstimmung anzeigen.

Zusammenfassung

Das beschriebene Verfahren für eine besondere FM-Abstimmanzeige erfordert gegenüber der jetzt gebräuchlichen Anzeigeschaltung **Bild 8** eine neue Röhrentype mit zwei Anzeige- und zwei Verstärkersystemen und zusätzlich mindestens ein Potentiometer zur Symmetrierung, sowie mehrere Widerstände und sonstige Bauteile. Damit ergibt sich im Prinzip die Schaltung **Bild 9.** Der Spannungsteiler R 3 R 4 hebt dabei die Katodenspannungen der beiden Leuchtsysteme stark an, damit vorwiegend die Spannungsdifferenzen ΔU und nicht die großen Spannungswerte U_x und U_y angezeigt werden.

Die ungefähre Trägergröße ist wegen der teilweisen Unterdrückung der Spannungswerte U_x und U_y nicht unmittelbar abzulesen. Die Richtung der Verstimmung kann allerdings einwandfrei erkannt werden.

Kleinste Verschiebungen der Oszillatorfrequenz, die gehörmäßig noch keine Verzerrungen ergeben, werden bei dem neuen Verfahren bereits angezeigt. Man kann zwar die Ansprechempfindlichkeit vermindern, jedoch beträgt der praktische Anzeigebereich dann nur etwa 25 kHz (Bild 6).

Beim Abstimmen auf den Nulldurchgang der S-Kurve erhält man wegen der Streuungen des Ratiodetektors nicht gleichzeitig den geringsten Klirrfaktor und die beste AM-Unterdrückung. Stimmt man nach Gehör richtig ab, so wird die Anzeigeröhre optisch eine Verstimmung melden.

Das Verfahren läßt sich also mit einem Mikroskop vergleichen, das dort angewendet wird, wo es gar nicht nötig wäre. Man sieht damit vergrößert Unebenheiten und Fehler, die bei normaler Betrachtung kaum stören. Daher ist zu entscheiden, ob der geschilderte Mehraufwand angebracht ist und ob sich die Entwicklung und Fertigung einer besonderen FM-Abstimmanzeigeröhre lohnen würde.

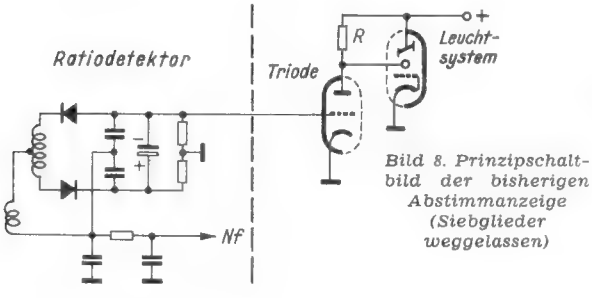


Bild 8. Prinzipschaltbild der bisherigen Abstimmanzeige (Siebglieder weggelassen)

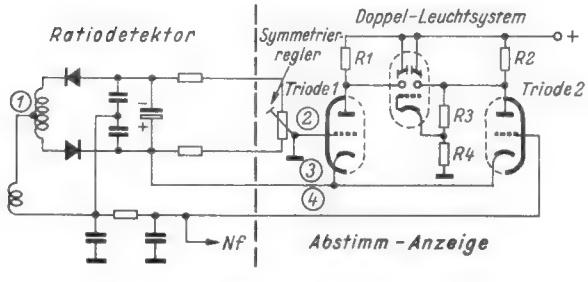


Bild 9. Schaltung für das neue FM-Anzeigeverfahren (Siebglieder und Gittervorspannungserzeugung weglassen). Die drei Röhrensysteme würde man in einem Kolben anordnen

Spitzenleistungen der Röhrentechnik

Neben dem aus 30 Typen bestehenden Programm an Rundfunkröhren und den bekannten Bildröhren mit metallisiertem Schirm zeigte die Firma Lorenz AG. in Düsseldorf Muster von Rechteck-Bildröhren mit 53 und 70 cm Schirmdiagonale und Metallisierung. Die letztere Type liefert ein 60 × 45 cm großes Bild. Infolge des auf 90° vergrößerten Ablenkwinkels des Elektronenstrahles ist die Baulänge der Röhre verhältnismäßig gering.

Mit verbesserten Leuchtstoffen höherer Leuchtdichte wird neuerdings auch eine 42-cm-Bildröhre Bs 42 R-6 ohne Metallisierung gefertigt, die bereits in einigen neuen Fernsehgeräten verwendet wird. — Mit Ausnahme der kleinsten Type sind alle Lorenz-Bildröhren mit elektrostatischer Fokussierung ausgestattet. Dies erspart einen Bedienungsknopf am Fernsehempfänger und macht die Bildhelligkeit von Netzspannungen unabhängig.

Die Elektrospezial GmbH brachte neue Valvo-Senderöhren für UKW- und Dezizwecke heraus. Die Doppeltetroden QQE 03/12 und QQE 03/20 sind besonders für Fahrzeuganlagen geeignet. Bei relativ kleinen Abmessungen der Röhren sind damit bei 200 MHz Nutzleistungen von 12,5 W bzw. 42 W zu erzielen.

Neue Fernsehtetroden stehen mit den Typen QBL 5/3500 (Luftkühlung) und QBW 5/3500 (Wasserkühlung) zur Verfügung. Beide Ausführungen geben bei 110 MHz eine Nutzleistung von 3 kW ab. Zwei Röhren im Gegentakt liefern bei 200 MHz eine Leistung von 6 kW.

Für größere Leistungen wurde die wassergekühlte Sendetriode TBW 12/25 mit einer Anodenverlustleistung von 12 kW geschaffen. Sie besitzt eine Außenanode und liefert als Industriegenerator und im Telegrafie-C-Betrieb 25 kW bei 30 MHz.

Bei Dezimeterröhren gibt die neue Scheibentriode Type TBL 2/300 mit Außenanode bei Frequenzen bis über 1000 MHz weit mehr als 100 W ab. Gleiche Leistung erbringt die ebenfalls luftgekühlte Tetrode Type QEL 1/150, die mit der amerikanischen Senderöhre 4 X 150 A identisch ist

DARC-Kurzwellentagung 1953

Nach einer zweijährigen Pause veranstaltete der Deutsche Amateur-Radio-Club (DARC e. V.) in der ersten Augustwoche seine fünfte Nachkriegs-Kurzwellen-Tagung in Iserlohn in Westfalen. Die Tagung wurde von rund 800 Funkamateuren aus dem In- und Ausland besucht. Sie erhielt ihre besondere Bedeutung dadurch, daß erstmalig nach der Wiederaufnahme des DARC in den internationalen Dachverband der Funkamateure (IARU) der größte europäische Amateurverband, die englische RSGB, einen offiziellen Tagungsbesuch durch Mr. L. Cooper, G5CL, dem Präsidenten der RSGB abstattete. Weitere ausländische Gäste kamen aus Jugoslawien, Holland, aus der Schweiz und anderen Ländern.

Aus dem Tagungsrahmen, der dem persönlichen Kontakt der einzelnen Teilnehmer dienen sollte und verschiedene gesellige Veranstaltungen aufwies, hoben sich diesmal die auf sehr hohem Niveau stehenden technischen Vorträge und Vorführungen sowie ein ausgezeichnet organisiertes Zeltlager für über 100 Teilnehmer heraus. Besonderen Beifall fand die Industrieausstellung, in der sich u. a. die Firmen AEG, Graetz, Telefunken, Valvo, Geloso-Mailand (vertreten durch E. Scheicher, München), und mit einer Sonderausstellung von UKW- und Dezimetergeräten die Zentraltechnik des NWDR beteiligten. Der DARC selbst hatte erstmalig eine statistische Schau über Entwicklung und Tätigkeit des Clubs mit einem vielbesuchten Informationsstand für Mitglieder und Nichtmitglieder aufgebaut. Unter den technischen Vorträgen fanden besonderen Beifall die Referate von Dipl.-Ing. Rath (AEG) über Germaniumdioden und von Dr. v. Rautenfeld vom NWDR über die statistische Erfassung von KW- und UKW-Beobachtungen. Dipl.-Ing. R. Schiffel vom Telefunken-Röhrenwerk Ulm hielt einen Lichtbildervortrag über Schaltungs- und Röhrenprobleme von UKW-Empfängern. Bei den Vorführungen und Wettbewerben erregten die gut besetzten Funk-Fuchsjagden und Flugmodellvorführungen großes Interesse. DL 1 BB

Schweizerische Radio- und Fernseh-Ausstellung

Zur gleichen Zeit wie die Deutsche Rundfunk-, Phono- und Fernseh-Ausstellung, nämlich vom 29. August bis 6. September, fand auch in Zürich die traditionelle Schweizerische Radio-Ausstellung statt. Sie feierte dieses Jahr das Jubiläum ihres 25jährigen Bestehens. Auf dieser Ausstellung war dem Fernsehen ebenfalls ein wesentlicher Platz eingeräumt. Täglich wurden neue Fernsehprogramme gesendet. Auch der Ultrakurzwellen-Rundfunk findet in der Schweiz stärkste Beachtung. Das deutsche Vorbild hat hier sehr anregend gewirkt.

Weitere Funkausstellungen

Die diesjährige österreichische Radio-Messe wird im September in Wien abgehalten. Der österreichische Rundfunk nimmt während dieser Zeit seine beiden ersten offiziellen UKW-Sender in Betrieb.

Die britische Rundfunk- und Fernseh-Ausstellung findet vom 1.—12. 9. in London statt.

Röhren-Dokumente

Oszillografenröhren

Allgemeines

DB
DG
DN

Allgemeines:

Blatt 1

Die Gruppe der Elektronenstrahlröhren, auch Katodenstrahlröhren[1]) oder Braunsche Röhren genannt, gliedert sich in Oszillografenröhren und Fernseh-Bildröhren. Bei beiden wird ein Elektronenstrahl über einen Leuchtschirm bewegt. In den Oszillografenröhren ist die Strahlstromstärke (meistens) konstant, in den Bildröhren wird die Helligkeit des Strahles moduliert. Die Ablenkung des Strahles kann durch elektrostatische oder magnetische Felder erfolgen. Bei den Oszillografenröhren benutzt man fast ausschließlich die statische und bei den Fernseh-Bildröhren die magnetische Ablenkung. In Spezialfällen wird auch mit gemischter Ablenkung, d. h. statisch und magnetisch gearbeitet.

Von einer Oszillografenröhre verlangt man große Helligkeit und größte Schärfe des Leuchtpunktes, hohe Ablenkempfindlichkeit bei möglichst niedriger Ablenkblindleistung und für die Verwendung der Röhren bei sehr hohen Frequenzen geringste Kapazitäten der Ablenkplatten. Weitere Forderungen sind großer Schirmdurchmesser, kurze Baulänge und recht niedrige Betriebsspannungen.

Verschiedene dieser Faktoren sind jedoch voneinander abhängig, so daß eine bestimmte Oszillografenröhre niemals sämtliche Forderungen zu gleicher Zeit optimal erfüllen kann. Stets sind Kompromisse notwendig, die von den Röhrenherstellern bei der Konstruktion der Röhren so getroffen werden, daß sich für einen bestimmten Verwendungszweck jeweils die günstigsten Betriebsbedingungen ergeben.

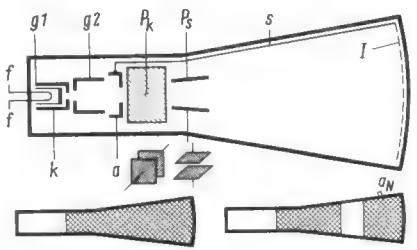
Für Oszillografen werden Einstrahl- und Mehrstrahlröhren gebaut; die ersten besitzen nur ein einziges Strahlerzeugungs- und Ablenksystem, während bei den Mehrstrahltypen zwei oder mehr - voneinander unabhängige - Systeme in einem Kolben untergebracht sind.

In der einfachsten Form besteht das Elektrodensystem einer Oszillografenröhre aus der indirekt geheizten Oxydkatode k (s. Aufbauschema), dem Steuergitter (Wehneltzylinder) g1, der Anode a und dem Leuchtschirm l. Zwischen Anode und Steuergitter liegt eine weitere Elektrode g2, die etwa 1/4 ... 1/2 der Anodenspannung erhält und zur Bündelung des Elektronenstrahles (Punktschärfe!) dient. Sie wird als Fokussierelektrode, manchmal auch als Hilfs- oder Voranode oder als Linsenelektrode bezeichnet. Bei vielen Röhrentypen ist zwischen der Fokussierelektrode und dem Steuergitter noch eine weitere Elektrode eingefügt, das Schirmgitter, das in den Einstrahlröhren meistens innerhalb des Systems mit der Anode a in Verbindung steht. In Röhren mit Schirmgitter erhält dieses den Index g2 und die darauffolgende Fokussierelektrode dann den Index g3.

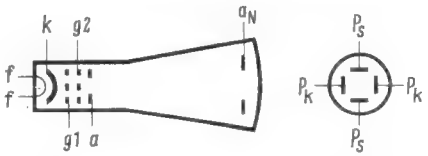
Zur Ablenkung (Steuerung) des Elektronenstrahles in den Oszillografenröhren sind unmittelbar hinter der Anode zwei aufeinanderfolgende Paare von Ablenkplatten eingebaut, deren Ebenen senkrecht aufeinander stehen. Damit läßt sich der Elektronenstrahl in zwei Richtungen ablenken, die den Achsen eines rechtwinkeligen Koordinatensystems: Y(Ordinate) und X(Abszisse) entsprechen. Normalerweise führt man dem (ersten) katodennahen Plattenpaar P_k (auch Y-Platten oder Meßplatten genannt) die Meßspannung zu und dem (zweiten) schirmnahen Plattenpaar P_s (X-Platten, Zeitablenkplatten) die Bezugs- bzw. Zeitablenkspannung zu.

Für Spezialzwecke werden Oszillografenröhren auch mit nur einem einzigen oder mit drei - in ihren Ebenen um 120° versetzten - Plattenpaaren ausgerüstet.

Zur Verbesserung der Punkthelligkeit und -schärfe, ohne dabei eine wesentliche Herabsetzung der Ablenkempfindlichkeit in Kauf nehmen zu müssen, erteilt man bei Hochleistungsröhren dem Elektronenstrahl nach dem Durchgang durch das letzte Plattenpaar eine zusätzliche Beschleunigung. Dazu wird der mit der Anode verbundene innere Graphitbelag (Aquadagbelag) des Kolbens,



Aufbauschema einer Oszillografenröhre einfachster Form.
Unten links: Graphitbelag einer normalen Röhre.
Unten rechts: Graphitbelag einer Nachbeschleunigungsröhre



Darstellung der Elektrodenanordnung

[1]) *Als Katodenstrahlröhren sollten eigentlich nur solche Röhren bezeichnet werden, die eine kalte Katode besitzen, die keinen Leuchtschirm haben und die ständig an der Vakuumpumpe liegen, also nicht abgeschmolzen sind.*

Bezeichnungsschlüssel für Elektronenstrahlröhren

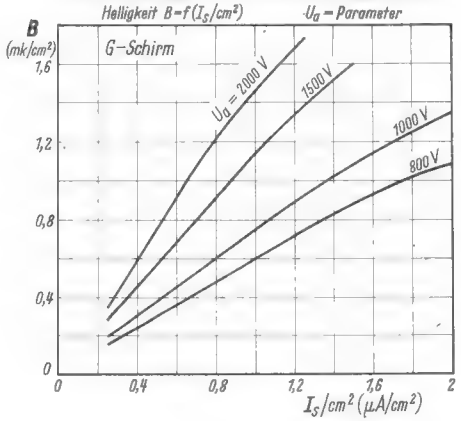
(Oszillografenröhren und Fernseh-Bildröhren)

1. Buchstabe	2. Buchstabe	3. Buchstabe	1. Zahl	2. Zahl
Art der Strahlablenkung	Farbe des Leuchtpunktes (Nachleuchtdauer)			
A = elektrostatische Fokussierung, magnetische Ablenkung D = doppelt-elektrostatische Ablenkung, elektrostatische Fokussierung M = doppelt-magnetische Ablenkung, magnetische Fokussierung	B = blau (sehr kurz) C = blau-violett (sehr kurz) F = orange (sehr lange) G = grün (mittel) N = grün (lange) P = gelb-grün[1]) (sehr lange) R = grün-gelb (lange) S = sepia-weiß[2]) (mittel) W = weiß[2]) (mittel)	M = Mehrstrahlröhre	Ausnutzbarer Schirmdurchmesser (der Kolbendurchmesser ist meistens etwas größer als der nutzbare Schirmdurchmesser) Bei Fernseh-Rechteck-Bildröhren die Diagonale der Frontfläche	Laufnummer

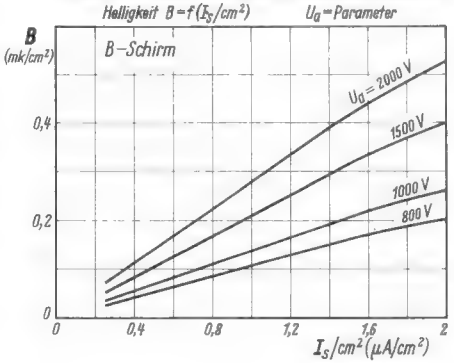
[1]) *Bei der Anregung fluoresziert der P-Schirm zunächst bläulich mit kurzer Nachleuchtdauer. Dann setzt die Phosphoreszenz, ein sehr langes Nachleuchten, in gelb-grün ein.*

[2]) *In der Hauptsache nur für Fernseh-Bildröhren.*

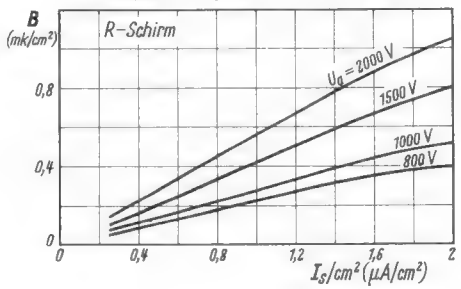
Kennlinienfeld 1 — Helligkeitskurven eines G-Schirmes einer Valvo-Elektronenstrahlröhre
Helligkeit $B = f(I_s/cm^2)$ — U_a = Parameter



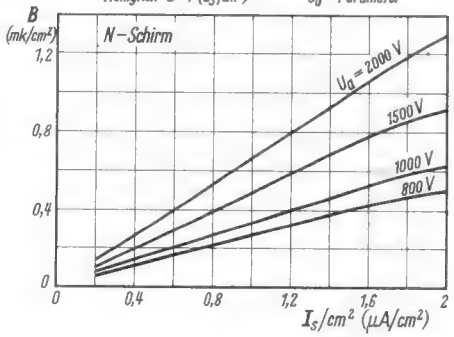
Kennlinienfeld 2 — Helligkeitskurven eines B-Schirmes einer Valvo-Elektronenstrahlröhre
Helligkeit $B = f(I_s/cm^2)$ — U_a = Parameter



Kennlinienfeld 3 — Helligkeitskurven eines R-Schirmes einer Valvo-Elektronenstrahlröhre
Helligkeit $B = f(I_s/cm^2)$ — U_a = Parameter

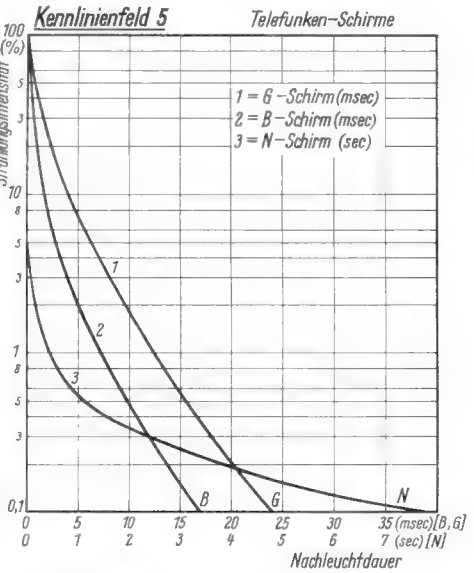


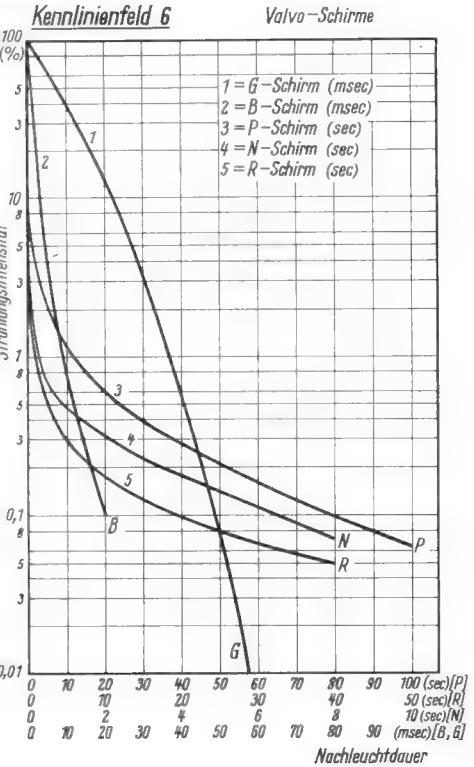
Kennlinienfeld 4 — Helligkeitskurven eines N-Schirmes einer Valvo-Elektronenstrahlröhre
Helligkeit $B = f(I_s/cm^2)$ — U_a = Parameter



Nachleuchtdauer

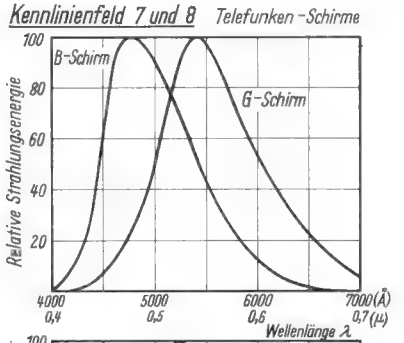
Strahlungsintensität = f (Nachleuchtdauer)

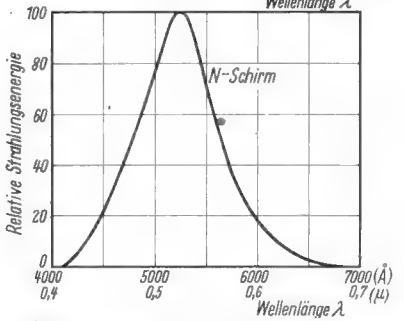


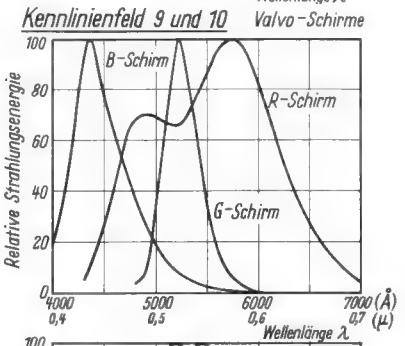


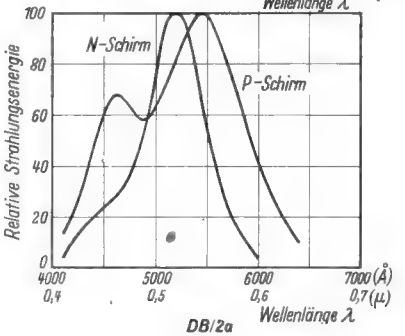
Relative spektrale Energieverteilung

Relative Strahlungsenergie = f (Wellenlänge)









DB/2a
9. 1953

der normalerweise bis an den Leuchtschirm heranreicht (Aufbauschema unten links), unterbrochen, und der so entstandene schirmseitige Graphitring (Aufbauschema unten rechts), die sogenannte Nachbeschleunigungselektrode, an eine gegen Erde positive Spannung angeschlossen. In solchen Nachbeschleunigungsröhren gelangt der Elektronenstrahl nach der Ablenkung in ein neues Beschleunigungsfeld, das seine Geschwindigkeit erhöht, wodurch Helligkeit und Punktschärfe zunehmen.

Alle Elektrodenspannungen einer Oszillografenröhre stehen in einem angenäherten Verhältnis zur Anodenspannung, und zwar betragen je nach dem Systemaufbau

bei einer Anodenspannung	U_a			
die Gittervorspannung (Einstellung der Punkthelligkeit)	$-U_{g1}$	etwa	0 . . . 0,08	$\cdot U_a$
die Sperrspannung[2])	$-U_{g1\,sperr}$	etwa	0,02 . . . 0,04	$\cdot U_a$
die Schirmgitterspannung[3])	U_{g2}	etwa	0,1 . . . 0,2	$\cdot U_a$
die Fokussierungsspannung[4]) (Einstellung der Punktschärfe)	U_{g3}	etwa	0,1 . . . 0,5	$\cdot U_a$
die Nachbeschleunigungsspannung	U_{aN}	etwa	0,8 . . . 4	$\cdot U_a$

Ein Überschreiten der in den Röhrendaten angegebenen Maximalwerte ist mit Rücksicht auf die Lebensdauer der Röhre unbedingt zu vermeiden. Das Unterschreiten der angeführten Minimaldaten schadet zwar der Röhre nichts, setzt aber die optimal erreichbare Bildqualität herab. Bei der Auswertung der Daten darf der Strahlstrom I_s, der den Schirm zum Leuchten anregt, nicht etwa mit dem Anodenstrom I_a verwechselt werden; I_s ist immer, z. T. sogar wesentlich kleiner als I_a.

Der Pluspol der Anodenspannung sollte bei Oszillografenröhren nach Möglichkeit stets geerdet sein. Um Gitterstrom zu vermeiden, darf die Röhre normalerweise nicht über eine Gitterspannung von -1 Volt ins Positive hinein ausgesteuert werden. Die Spannungen für die Zwischenelektroden nimmt man vorteilhaft über Potentiometer von der höchsten Anodenspannung ab. Die Ablenksysteme der meisten Röhren sind für symmetrische Ablenkspannungen konstruiert. Bei asymmetrischem Betrieb solcher Röhren ist in der Richtung der schirmnahen Platten mit - allerdings nur geringen - Trapezverzerrungen zu rechnen. Zweckmäßig sind für asymmetrischem Betrieb nur Röhren zu benutzen, die vom Hersteller eigens dafür bestimmt sind. Damit der Elektronenstrahl keine stärkere Defokussierung erfährt, soll das mittlere Potential der Ablenkplatten angenähert der Anodenspannung entsprechen.

Die Leuchtschirme der Oszillografenröhren unterscheiden sich sowohl in ihrer Fluoreszenzfarbe wie auch in der Dauer des Nachleuchtens. Während für die subjektive Beobachtung Schirme mit grüner Fluoreszenz vorzuziehen sind, weil das Auge sein Empfindlichkeitsmaximum ebenfalls im grünen Teil des Spektrums besitzt, sind für fotografische Aufnahmen des Schirmbildes blau leuchtende Schirme bedeutend günstiger, vorausgesetzt, daß ein blau-empfindliches Negativmaterial verwendet wird. (Bei grünen Leuchtbildern ist dagegen ein orthochromatisches Aufnahmematerial erforderlich).

Zur Sichtbarmachung langsamer oder einmaliger Vorgänge dienen nachleuchtende Schirme, deren (Phosphoreszenz-) Licht maximal im gelb-grünen Spektralbereich strahlt. Beim P-Schirm reicht das Strahlungsmaximum sogar weit ins Gelb hinein. Die Dauer des Nachleuchtens, d. h. die Dauer der Phosphoreszenz hängt in erster Linie vom Material des Leuchtphosphors ab, von der Höhe der Anoden- bzw. Nachbeschleunigungsspannung, vom Strahlstrom und von der Schreibgeschwindigkeit (Dauer der Anregung). Ein gut ausgeruhtes Auge kann im Dunkeln das Nachleuchten bis zu einer Minute und darüber verfolgen.

Da sich Fluoreszenzlicht (Anregungsleuchten) und Phosphoreszenzlicht (Nachleuchten) in der Farbe unterscheiden - das erste ist bläulicher, das zweite gelblicher - läßt sich durch Vorsetzen eines entsprechenden Lichtfilters die Nachleuchtspur unterdrücken. Durch Ausfilterung des Nachleuchtens kann man also aus einer Nachleuchtröhre eine nicht nachleuchtende machen.

Die verschiedenen Arten von Leuchtschirmen, wie sie z. Z. hergestellt werden, sind aus der Tabelle auf Blatt 2 zu ersehen. Die Kurven ihrer relativen spektralen Empfindlichkeitsverteilung sowie ihre Nachleuchtkurven befinden sich auf der Rückseite von Blatt 2.

---

2) Sperrspannung = Steuergitterspannung U_{g1} für den Einsatzpunkt des Strahlstromes I_s. Das ist der Punkt, bei dem der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck verschwindet ($I_s = 0$).

3) Sofern dieses Gitter nicht direkt mit der Anode verbunden ist.

4) Besitzt die Röhre kein Schirmgitter, dann erhält die Fokussierelektrode den Index g2.

Elektronenstrahlröhren-Vergleichstabelle

Als Folge der Fabrikations-Übernahme der früher von der AEG gefertigten Elektronenstrahlröhren durch Telefunken mußten die AEG-Typenbezeichnungen dem jetzt allgemein üblichen Bezeichnungssystem angepaßt werden. Wesentliche Änderungen dieser Röhren - vorwiegend Mehrstrahlröhren - sind dabei nicht erfolgt. Die durchgeführten Korrekturen beschränken sich nur auf Verbesserungen der Elektrodensysteme.

DB 13-12 bisher HR 1/130/8

DBM 10-12 bisher HR 2/100/1,5	DBM 16-12 bisher HR 2/160/1,5
DGM 10-12 bisher HR 2/100/1,5	DGM 16-12 bisher HR 2/160/1,5
DNM 10-12 bisher HR 2/100/1,5 N	DNM 16-12 bisher HR 2/160/1,5 N
DBM 10-14 bisher HR 2/100/1,5/6	DBM 16-14 bisher HR 2/160/1,5/6
DGM 10-14 bisher HR 2/100/1,5/6	DGM 16-14 bisher HR 2/160/1,5/6
DNM 10-14 bisher HR 2/100/1,5/6 N	DNM 16-14 bisher HR 2/160/1,5/6 N

DB/1a
9. 1953

Subjektive Fehler

werden durch den Bedienenden selbst verursacht. Durch entsprechende Sorgfalt, durch mehrfache Ablesung und Mittelwertbildung aus den abgelesenen Werten kann der subjektive Fehler klein gehalten werden.

Werden n Messungen ($x_1, x_2, x_3 \ldots$) mit gleicher Genauigkeit ausgeführt, so gibt das arithmetische Mittel den wahrscheinlichsten Wert x:

$$x = \frac{1}{n} \Sigma x$$

Der hierbei auftretende mittlere Fehler f_m der Einzelmessung ergibt sich aus:

$$f_m = \pm \sqrt{\frac{\Sigma (\Delta\alpha)^2}{(n-1)}}$$

$\Sigma (\Delta\alpha)^2$ ist die Summe der Quadrate aus den Abweichungen der Einzelmessung vom arithmetischen Mittelwert.

Mechanische Ursachen des Anzeigefehlers

Die durch den mechanischen Aufbau der Meßwerke bedingten Ursachen des Anzeigefehlers kann man folgendermaßen untergliedern:

Reibungsfehler
Kippfehler
Federfehler
Eich- und Skalenfehler
Ablesefehler

1. Der Reibungsfehler

Bei allen spitzen- und zapfengelagerten Meßgeräten ist Lagerreibung vorhanden. Der häufigste mechanische Fehler ist daher die Reibung der beweglichen Teile in der Lagerung. Das Zeigersystem folgt langsamen Stromänderungen nicht vollständig, sondern kommt etwas entfernt von der richtigen Ruhelage zum Stillstand. Klopft man leicht an das Instrument, so stellt sich die richtige Lage ein. Bei Schalttafelmeßgeräten der Klassen 2,5 darf die Lagerreibung einen Anzeigefehler bis etwa 1 mm am Skalenbogen ausmachen, bei Feinmeßgeräten der Klasse 0,2 soll dieser Wert jedoch unter 0,5 mm liegen.

Bei horizontaler Achse des Zeigersystems ist der Reibungsfehler vielmals größer als bei vertikaler Lagerung. Bei schreibenden Meßgeräten kommt die Reibung des Schreibsystems auf dem Papier hinzu.

Messung des Reibungsfehlers: Unter Zuhilfenahme einer Lupe wird der Zeiger des Meßgerätes auf den Nullstrich genau eingestellt. Dann verdreht man das Meßwerkgehäuse nach der einen Richtung, um damit eine kleine Auslenkung des Zeigers zu erzielen. Die Bruchteile eines Skalenteiles, die der Zeiger nicht auf Null zurückkehrt, werden mit der Lupe abgelesen. Sodann wird die Verdrehung des Gehäuses nach der anderen Richtung vorgenommen und der Fehler wieder abgelesen. Der Mittelwert der beiden Ablesungen ergibt den Reibungsfehler, der entweder in mm oder in Skalenteilen angegeben wird.

Bei Feinmeßgeräten wird diese Prüfung mit dem Meßmikroskop vorgenommen, da die Abweichungen in der Größenordnung von hundertstel Millimeter liegen.

2. Der Kippfehler

Unter dem Kippfehler eines Meßgerätes versteht man das Überkippen des beweglichen Organs infolge der Achsluft an der oberen Lagerspitze bei vertikaler Lagerung im Lager. Es ist vom Zufall abhängig, ob dabei die Spitze nach links oder nach rechts kippt.

Feststellung des Kippfehlers: Der auf Null stehende Zeiger wird mit einer Lupe beobachtet, während man einmal von links und einmal von rechts senkrecht zum Zeiger an das Meßgerät klopft. Dabei achtet man darauf, welche Wege die Zeigerspitze ausführt, und ob sie jeweils auf Null zurückkehrt. Bei Meßgeräten mit einem Reibungsfehler, der in der Größenordnung des Kippfehlers liegt, kann man allerdings beide Fehler nur schwer auseinanderhalten. Bei horizontaler Lagerung tritt der Kippfehler nicht in Erscheinung, weil dann beide Lager die Achse tragen.

3. Der Federfehler

Abgesehen von den Kreuzspulinstrumenten wirkt dem elektrischen Meßmoment ein mechanisch erzeugtes Gegenmoment entgegen; von der Konstanz dieser meist durch eine Feder erzeugten Richtkraft hängt die Anzeigegenauigkeit ab.

Die elastische Federnachwirkung äußert sich darin, daß nach längerer Einschaltdauer der Zeiger nicht unmittelbar auf den Nullpunkt zurückgeht, sondern etwas vorher stehenbleibt (auch bei Klopfen!) und erst nach Stunden den Nullpunkt wieder erreicht. Diese Federnachwirkung ist auch die Ursache, weshalb beim Abwärtseichen eines Meßgerätes kleine Unterschiede im Vergleich zu den Aufwärtseichwerten auftreten. Beim Abwärtseichen werden die Meßwerte etwas zu hoch angezeigt.

Die Federnachwirkung ist im Nullpunkt am größten und nimmt gegen das Ende der Skala zu ab. Sie ist im Nullpunkt um so größer, je größer der Ausschlag war und je länger dieser Ausschlag angedauert hat.

Bei Feinmeßgeräten liegt der noch zulässige Fehler im Nullpunkt bei etwa 0,1 mm (Größenordnung einer Messerzeigerbreite). Bei Schalttafelgeräten ist infolge der breiten Teilstriche und des breiten Zeigers die Federnachwirkung praktisch zu vernachlässigen.

Beim Messen der elastischen Federnachwirkung wird das Meßgerät zunächst eine Stunde mit Vollausschlag belastet und dann der Ausschlag langsam auf Null herabgeregelt. Durch Klopfen wird ein etwa vorhandener Reibungsfehler ausgeschaltet und der durch die Federnachwirkung hervorgerufene Fehler (Abweichung von Null) an einem Meßmikroskop abgelesen.

Außer der beschriebenen elastischen Federnachwirkung treten noch Fehler auf, die durch den Temperatureinfluß auf die Richtkraft der Feder bedingt sind. Bei Temperaturänderungen hat die Feder das Bestreben, sich auf- oder zuzurollen, was zu Änderungen des Nullpunktes führt. Man rüstet die Meßgeräte mit zwei Federn aus, die im gegenläufigen Wicklungssinn eingesetzt werden, damit sich der Aufrolleffekt beider Federn aufhebt.

Auch dieser Federeffekt ist nur bei Feinmeßgeräten von Bedeutung.

4. Skalen- und Eichfehler

Bei Feinmeßgeräten wird jedes Gerät mit einer fein unterteilten Eichskala geeicht und der Skalenverlauf mittels einer Teilmaschine auf die endgültige Skala übertragen. Hierbei sind trotz größter Sorgfalt gewisse Fehler nicht zu vermeiden, die in der Größenordnung von 0,05 % liegen.

Bei Betriebsmeßgeräten verwendet man meist gedruckte oder fotografisch hergestellte Skalen, die nach den Mittelwerten von einigen hundert Meßgeräten der betreffenden Serie angefertigt werden. Manchmal werden auch drei Normalskalen hergestellt, wobei eine die Mitte und die beiden anderen die beiden Grenzen der Häufigkeitskurve darstellen. Die für das betreffende Meßgerät-Exemplar am besten passende Skala wird dann eingebaut. Die Abweichungen von dem wirklichen Skalenverlauf sind als Skalenfehler zu werten.

5. Ablesefehler

Parallaxe: Blickt man beim Ablesen nicht genau senkrecht auf Zeiger und Skala, so entsteht ein Fehler durch Parallaxe. Dieser Fehler ist um so größer, je größer der Abstand des Zeigers von der Skala ist und je schräger die Blickrichtung ist. Spiegelskala und Messerzeiger verhindern diesen Fehler: Der Blick ist dann senkrecht auf Zeiger und Skala gerichtet, wenn Zeigerschneide und Spiegelbild derselben zur Deckung gebracht sind.

Ein weiteres Mittel zur Verhinderung der Parallaxe ist die Lichtmarkenablesung. Hierbei wird gleichzeitig die Skala beleuchtet.

6. Der Lagefehler

Nach den VDE-Regeln darf eine Änderung der auf der Skala gekennzeichneten Gebrauchslage um ± 5 Grad keinen größeren Anzeigefehler hervorrufen, als es die Klassengenauigkeit zuläßt. Das bewegliche Organ des Meßwerkes muß daher ausbalanciert werden. Das Ausbalancieren erfolgt meist mit zwei gleichlangen Armen, die unter einem Winkel von 30 bis 90 Grad zueinander symmetrisch zum Zeiger angeordnet sind (V-förmige Anordnung) oder mit drei Armen, von denen der längere in Richtung des Zeigers sitzt, die zwei kürzeren senkrecht dazu (T-förmige Anordnung). Die Arme besitzen Gewinde, auf die die Balancemuttern aufgeschraubt sind. Manchmal wird auch nur mit Lötzinn oder mit Lack ausbalanciert.

7. Veränderungen durch dynamische Überlastung

Nach den VDE-Regeln sollen Meßgeräte stoßweise Überlastungen (in einem praktisch induktionsfreien Stromkreis) aushalten, ohne beschädigt zu werden. Bei den Feinmeßgeräten soll die Überlastung mit dem zweifachen Nennstrom oder der zweifachen Nennspannung, bei den Betriebsmeßgeräten beim zehnfachen Nennstrom bzw. der zweifachen Nennspannung erfolgen. Zeiger, Dämpfungsflügel und Balancearme dürfen sich bei diesen Überlastungen nicht verbiegen. Die Zeiger sind meist aus Aluminiumröhrchen hergestellt, die zur Herstellung der Zeigerschneide vorn flach zusammengequetscht sind. An dieser Stelle wird bei Überlastungen die Zeigerschneide leicht abgebogen. Zeiger, die aus dünnwandigem Glasrohr gezogen sind, sind in dieser Hinsicht weit günstiger, da sie viel elastischer sind. Bleibende Verformungen treten daher auch bei starken Überlastungen nicht auf. Bei Wechselstromgeräten haben diese Glaszeiger jedoch den Nachteil, daß sie durch die Vibration des beweglichen Organs leicht in Schwingungen geraten.

Die neuen VDE-Regeln 0410/1. 53

Am 1. Januar 1953 sind neue VDE-Regeln für elektrische Meßgeräte in Kraft getreten. Die Neufassung der Regeln wurde durch den technischen Fortschritt notwendig, der inzwischen auf dem Gebiet der elektrischen Meßgeräte erzielt worden ist und der auch im Ausland in neuen Standard-Vorschriften für Meßinstrumente seinen Ausdruck gefunden hat (z. B. American Standard for Electrical Indicating Instruments, 1. Ausgabe 1949, 2. Ausgabe Januar 1951 — Erweiterung der Genauigkeitsklassen auf 0,1 %, verschärfte Vorschriften über Schüttelfestigkeit, Stoßüberlastbarkeit, Arbeitstemperaturbereich usw.).
Die neuen deutschen Regeln haben einen größeren Umfang als vorher (49 Abschnitte statt bisher 39). Als Richtlinien für ihre Abfassung galt: Vergrößerung des Geltungsbereiches, schärfere Fassung von Anzeigefehlern und Einflüssen, Verschärfung der Sicherheitsbestimmungen, bessere Formulierung und strengere Gliederung.
Die Übersicht über den Inhalt der VDE-Regeln in Mg 01, die noch nach den Regeln von 1939 bearbeitet wurde, ist durch die neue Fassung der Regeln von 1953 im wesentlichen nicht geändert, sondern in folgenden Punkten erweitert worden:

Geltungsbereich

Die Regeln finden jetzt auch auf elektrische Meßgeräte für nichtelektrische Größen Anwendung. Zur Bestimmung des Anzeigefehlers muß bei diesen Geräten von den elektrischen Werten, nicht von der eigentlichen Meßgröße, ausgegangen werden.

Genauigkeitsklassen

Die Klassen 0,1 und 5 wurden hinzugefügt, da es jetzt auf Grund der langjährigen Erfahrungen möglich ist, hochpräzise Instrumente zu bauen, die den Anforderungen der Klasse 0,1 gewachsen sind. Allerdings können bei diesen Instrumenten nicht alle Einflüsse auf den Wert 0,1 % begrenzt werden. Deshalb muß ein Prüfschein beigefügt werden, aus dem die Korrekturwerte der verschiedenen Einflüsse zu entnehmen sind. Die Klasse 5 ist für preiswerte Instrumente mit definierter Genauigkeit gedacht.

Die Bezugsgrößen für den Anzeigefehler

Bei linearer oder nichtlinearer Skale wird der Anzeigefehler auf den Meßbereich-Endwert, bei stark nichtlinearer Skale sowie bei Instrumenten für nichtelektrische Größen und bei Instrumenten ohne mechanischen Nullpunkt auf die Skalenlänge bezogen. Eine Skale wird als stark nichtlinear gewertet, wenn der Abstand zweier beliebiger benachbarter Teilstriche fünfmal größer oder kleiner als der fünfte Teil einer streng linearen Teilung ist (§ 9).

Der Fremdfeldeinfluß

wurde genauer festgelegt. Bei Drehspulinstrumenten bleibt der Wert 1,5 %, ebenso bei den nicht geschirmten und nicht astatischen Instrumenten der Klassen 0,1 bis 1 der Wert 3 %. Für Instrumente, die als geschirmt oder astatisch gekennzeichnet sind, sind nur 0,75 % zulässig.
Bei allen übrigen Instrumenten soll der Fremdfeldeinfluß 6 % nicht überschreiten.
Neu hinzugekommen sind die Abschnitte:

Arbeitstemperaturbereich

Anzeigende Schalttafelinstrumente sollen bei Raumtemperaturen zwischen —20° C und 40° C dauernd störungsfrei arbeiten. Alle anderen Meßgeräte zwischen 0 und 40° C.

Schüttelfestigkeit

Die Vorschrift ist nur für anzeigende Schalttafelinstrumente bindend und soll verhindern, daß bei Instrumenten der gebräuchlichen Ausführung sich die Lagerreibung nach kurzer Benutzungszeit oder nach dem Transport zu stark vergrößert. Dieser Fehler kann auftreten, wenn die Achsenden zu spitz ausgeführt werden.
Für speziell schüttelfeste Instrumente sind keine Vorschriften festgelegt worden.

Symbole

Folgende Symbole wurden neu aufgenommen:

Drehmagnetmeßwerk	
Drehmagnet-Verhältnismesser	
Bimetallinstrument	
Sinnbild für elektrostatischen Schirm	
Astatisches Meßwerk	ast.
Instrumente mit besonderer Gebrauchsanweisung (Achtung, Gebrauchsanweisung beachten)	

Berichtigung zu Mg 01/1a, Tabelle 2

Die Sinnbilder für „Elektrodynamisches Meßwerk" und „Eisengeschlossenes elektrodynamisches Meßwerk" sind untereinander zu vertauschen.

Nachdruck verboten!

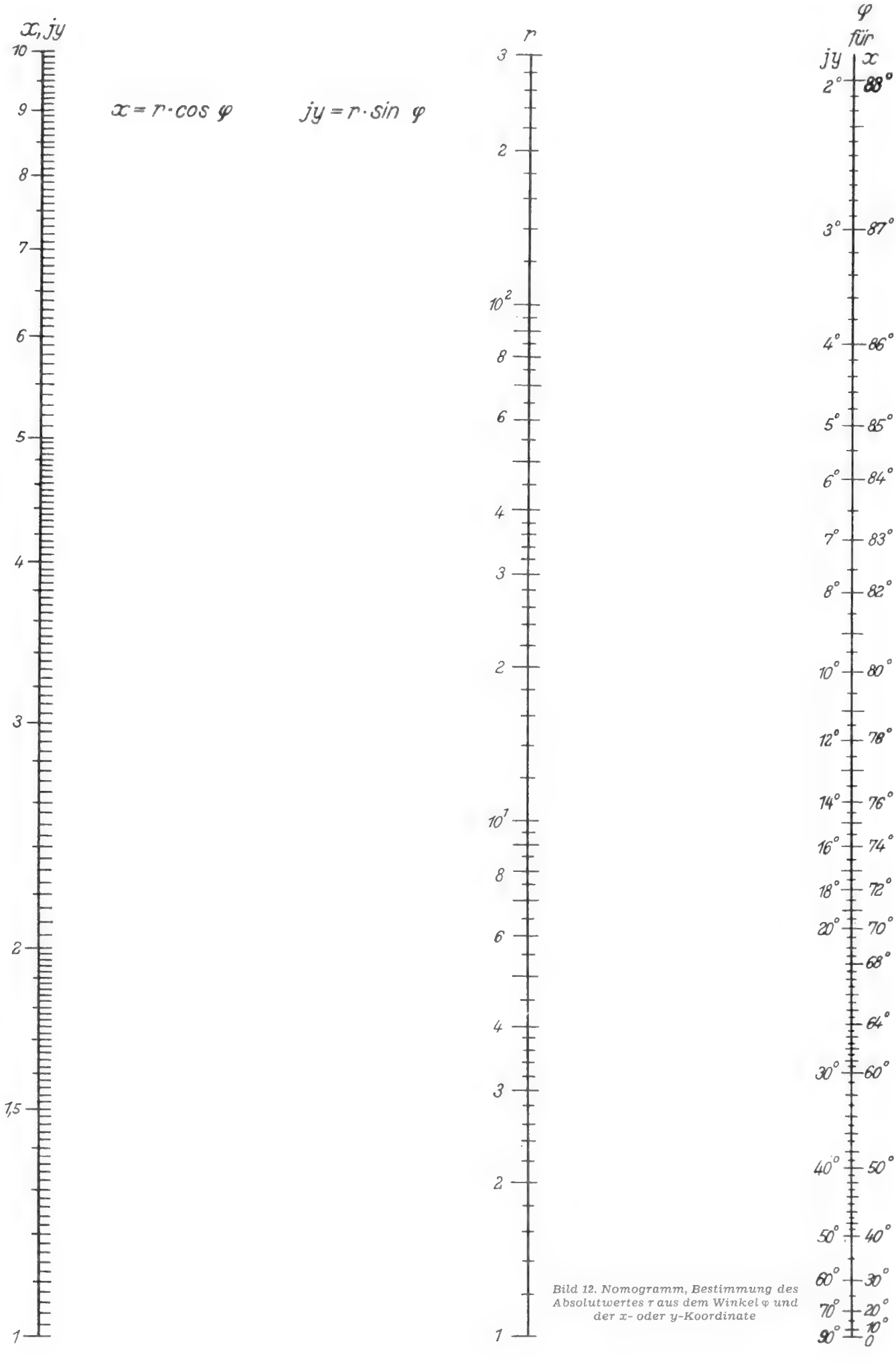


Bild 12. Nomogramm, Bestimmung des Absolutwertes r aus dem Winkel φ und der x- oder y-Koordinate

F. n-te Wurzel aus einem Vektor in der Ebene

($n > 0$ und eine ganze Zahl)

Gegeben sei z; gesucht $\sqrt[n]{z} = w$

$$z = x + j\,y = r \cdot e^{j\varphi}$$

Wegen des periodischen Charakters von $r \cdot e^{j\varphi}$ ist zu schreiben:

$$z = x + j\,y = r \cdot e^{j(\varphi + 2\pi k)}$$
$$(k = 0,1,2,3,\ldots)$$

Für w werde gesetzt:

$$w = \varrho \cdot e^{j\psi}$$

Dann muß sein: $\sqrt[n]{r \cdot e^{j(\varphi + 2\pi k)}} = \varrho \cdot e^{j\psi}$

$$r \cdot e^{j(\varphi + 2\pi k)} = (\varrho \cdot e^{j\psi})^n = \varrho^n \cdot e^{jn\psi}$$

Daraus folgt: $r = \varrho^n \quad \varrho = +\sqrt[n]{r}$

$$\varphi + 2\pi k = n \cdot \psi \qquad \psi = \varphi/n + \frac{2\pi k}{n}$$

damit lautet die Lösung:

$$w = \sqrt[n]{z} = \sqrt[n]{r} \cdot e^{j\varphi/n + \frac{2\pi k}{n}}$$

$$r\,(\cos\varphi + j\sin\varphi)^{1/n} = \sqrt[n]{r}\left[\cos\left(\frac{\varphi}{n} + \frac{2\pi k}{n}\right) + j\sin\left(\frac{\varphi}{n} + \frac{2\pi k}{n}\right)\right]$$

Jede n-te Wurzel aus einer komplexen Zahl $\left(\sqrt[n]{z}\right)$ ist n-wertig

Beispiel: $z = 2{,}5 \cdot e^{j35^\circ}$; $n = 2$

$$\sqrt[2]{z} = \sqrt[2]{2{,}5}\left[\cos\left(\frac{35}{2} + \frac{2\pi k}{2}\right) + j\sin\left(\frac{35}{2} + \frac{2\pi k}{2}\right)\right]$$

$$k = 0 \quad \sqrt[2]{z} = \sqrt[2]{2{,}5}\left[\cos\left(\frac{35}{2}\right) + j\sin\left(\frac{35}{2}\right)\right] = 1{,}4902 + j\,0{,}4698$$

$$k = 1 \quad \sqrt[2]{z} = \sqrt[2]{2{,}5}\left[\cos\left(\frac{35}{2} + 180\right) + j\sin\left(\frac{35}{2} + 180\right)\right] = -1{,}4902 - j\,0{,}4698$$

$$k = 2 \quad \sqrt[2]{z} = \sqrt[2]{2{,}5}\left[\cos\left(\frac{35}{2} + 360\right) + j\sin\left(\frac{35}{2} + 360\right)\right] = 1{,}4902 + j\,0{,}4698$$

$$k = 3 \quad \sqrt[2]{z} = \sqrt[2]{2{,}5}\left[\cos\left(\frac{35}{2} + 540\right) + j\sin\left(\frac{35}{2} + 540\right)\right] = -1{,}4902 - j\,0{,}4698$$

Die Werte wiederholen sich periodisch.

Der Abstand der Wurzelwerte beträgt: $\alpha = \frac{2\pi}{n} = \frac{360^\circ}{n}$

G. Nomogramme zur Erleichterung der Umrechnung in algebraische, trigonometrische oder exponentielle Form

Aus Bild 11 kann für gegebene x und y — Koordinaten von z der Winkel φ im Gradmaß oder Bogenmaß bestimmt werden.

Aus Bild 12 kann

für gegebenes x und φ oder gegebenes y und φ } die Größe r ermittelt werden.

Mit Hilfe des Nomogramms (Bild 11 und 12) läßt sich die algebraische Form in die trigonometrische und exponentielle (und umgekehrt) umwandeln.

Beispiel:

$$z = 2{,}5 \cdot e^{j35}$$

Aus Bild 12 ergibt sich:

35° (rechte Leiter, rechte Skala)
2,5 (mittlere Leiter) } x = 2,0479 (linke Leiter)

Aus Bild 12

35° (rechte Leiter, linke Skala)
2,5 (mittlere Leiter) } y = 1,4340 (linke Leiter)

oder aus Bild 11

x = 2,0479 (rechte Leiter)
35° (mittlere Leiter, linke Skala) } y = 1,4340 (linke Leiter)

H. Anwendung der Inversion zur Bestimmung des Leitwertes aus dem Widerstandswert (oder umgekehrt)

Gegeben sei der Scheinwiderstand $\mathfrak{R}$, der z. B. aus einer Reihenschaltung von L, C, R (Bild 14) bestimmt wird. Wenn der Betrag des Vektors von 1 sehr abweicht, ist es zur Durchführung der graphischen Inversion notwendig nicht am Einheitskreis ($a = 1$), sondern an einem anderen Kreis zu spiegeln, dessen Radius (a) zweckmäßig gewählt wird. In Bild 13 ist $a = 150\ (\Omega)$.

Dann ist allgemein: $\mathfrak{G} = \frac{\mathfrak{G}'\,(\Omega)}{a^2\,(\Omega^2)}$

und im Beispiel: $\mathfrak{G} = \frac{75}{150^2} = 0{,}0033\left(\frac{1}{\Omega}\right) = 3{,}3\left(\frac{1}{m\,\Omega}\right)$

Berichtigung zu Mth 41, B 1a
In Abschnitt D 2 und bei Bild 4 muß es heißen: „Spiegelung an der x-Achse" (nicht „am Nullpunkt").

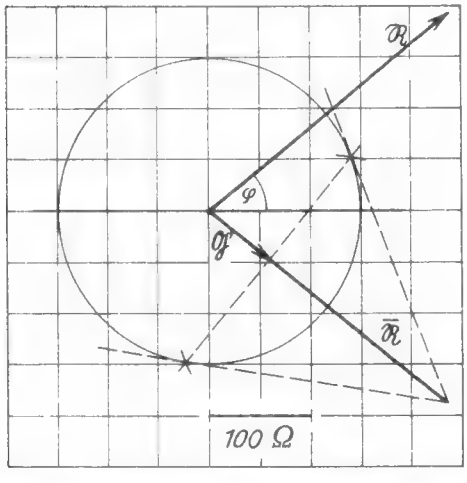


Bild 13. Anwendung der Inversion zur Leitwertbestimmung aus dem Scheinwiderstand

$R = 240\ \Omega$

$\omega L = 275\ \Omega$ [2,3 mH bei 19 kHz]

$\frac{1}{\omega C} = 85\ \Omega$ [0,1 µF bei 19 kHz]

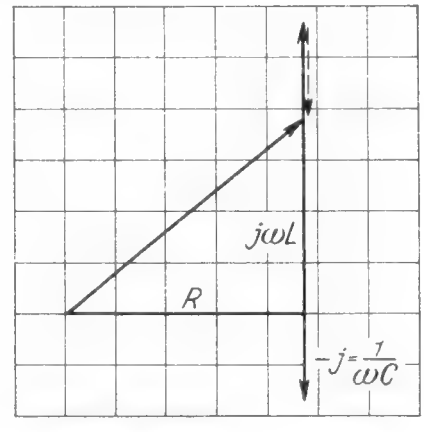


Bild 14. Ermittlung des Scheinwiderstandes für Bild 13

Nachdruck verboten!

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.385.831.011.4

Vs 83

3 Blätter

Die Rückwirkung über die Gitter-Anoden-Kapazität

Mit der Schaffung von Pentoden wurde es in vielen Fällen überflüssig, der Anodenspannungs-Rückwirkung Beachtung zu schenken, da bei deutschen Röhren (z. B. Telefunken-Valvo EF 11, EF 41) Werte für die kritische Gitter-Anoden-Kapazität von $< 2 \cdot 10^{-3}$ pF erreicht werden konnten. Mit dem Übergang zu höheren Arbeitsfrequenzen und der Verwendung von Röhren höherer Steilheit und demzufolge auch höheren C_{ga}-Werten kann aber der Einfluß der Rückkopplung über diese Kapazität nicht mehr vernachlässigt werden. Besonders kritisch ist der Fall, wenn es sich um hochverstärkende selektive Schaltungen handelt, weil hier zu der Gefahr der Schwingneigung noch die der Verzerrung der Durchlaßkurve kommt. Die Behandlung dieses Problems ist deshalb besonders beim Zwischenfrequenzteil im Rundfunkempfänger wichtig.

A. Prinzipschaltung (Bild 1)

Die an der Anode stehende Spannung teilt sich an $\mathfrak{R}_1$ und $\mathfrak{R}_2$ auf. Zwischen Gitter und Katode steht dann der durch

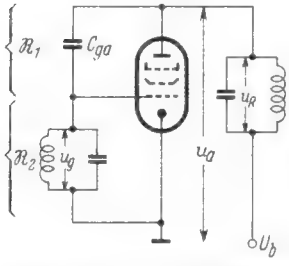


Bild 1. Verstärkerschaltung mit Einzelkreisen

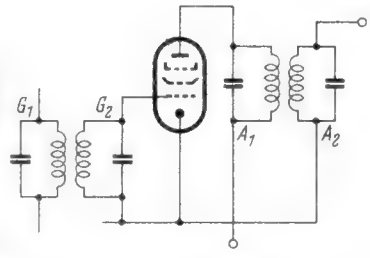


Bild 1a. Verstärkerschaltung mit Bandfiltern

$$u_a \cdot \frac{\mathfrak{R}_2}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2} = u_K \text{ gegebene Anteil. } \left[\mathfrak{R}_1 = \frac{1}{j\,\omega\, C_{ga}}\right]$$

Je nach Größe und Phasenlage von u_K im Vergleich zu u_g ergibt es sich, ob Gegenkopplung oder Mitkopplung (Schwingneigung) vorhanden ist.

B. Die Auswirkung der Kopplung über C_{ga}

Vorausgesetzt: gleiche Kreiswerte im Eingang und Ausgang.

1. Schwingneigung

Ist die Kopplung über C_{ga} genügend groß, dann erregt sich die Frequenz, für die der Kreis — bezogen auf seine Resonanzfrequenz — um 45° nach der induktiven Seite verstimmt ist. Das läßt sich an Hand des Vektordiagramms von Bild 2 zeigen. Gegeben ist u_g. In Phase damit liegt i_a. Der Anodenkreis ist nach der induktiven Seite um 45° verstimmt. Die Wechselspannung am Kreis (u_R) ist also um 45° nacheilend. Die Spannung an der Anode — gegeben durch die Differenz von Gleichspannung U_b und u_R — ist dadurch um 180° gegen u_R phasenverschoben. Sie wird im Vektordiagramm durch den Vektor u_a dargestellt. Wenn nun $\mathfrak{R}_2 \ll \mathfrak{R}_1$ ist, so ist der durch $\mathfrak{R}_1$ u. $\mathfrak{R}_2$ fließende Strom rein kapazitiv. (i_{Cga} in Bild 2). Die von ihm an $\mathfrak{R}_2$ erzeugte Spannung u_K ist gegenüber i_{Cga} wegen der induktiven Verstimmung — um 45° nacheilend und somit in Phase mit u_g.

2. Verformung der Resonanzkurve

Ist die Kopplung über C_{ga} kleiner als es für Selbsterregung erforderlich wäre, dann ist aber immer noch mit einer Verformung der Durchlaßkurve dieser Stufe zu rechnen.
Stimmt man die Arbeitsfrequenz durch, so ergibt sich nach dem unter B 1 gesagten für eine Verstimmung nach der induktiven Seite eine Mitkopplung — die Durchlaßkurve wird angehoben. Ein charakteristischer Punkt ist der bei dem ie Arbeitsfrequenz um — 45° gegen die Resonanzfrequenz des Kreises verstimmt ist, weil dann u_g und u_K in Phase sind (s. Bild 2).
Für eine Verstimmung nach der kapazitiven Seite dagegen ergibt sich eine Gegenkopplung — die Durchlaßkurve wird abgesenkt. Auch hier finden wir einen charakteristischen Punkt dann, wenn die Arbeitsfrequenz um + 45° gegen die Resonanzfrequenz verstimmt ist. u_g und u_K sind dann um 180° phasenverschoben (Bild 3).

C. Die Formeln und Kurven zur Bestimmung der Rückwirkung

Selbsterregung wird vermieden, wenn

$$C_{ga} < \frac{2}{\omega R_o^2 S} = \frac{2}{\omega R_o V_o} \text{ ist} \qquad (1)$$

(R_o = Resonanzwiderstand des Gitter- oder Anodenkreises, $V_o = S.R_o$ = Verstärkung unter der Annahme: $C_{ga} = o$).

Formel (1) ergibt sich in folgender Weise:
Da die Selbsterregung bei Verstimmung um 45° gegen die Resonanzfrequenz erfolgt, hat dann der Kreis den Widerstand $R_o/\sqrt{2}$ (s. a. Funktechnische Arbeitsblätter, Sk 01/2a).

Dann ist:

$$u_R = i_a \cdot R_o / \sqrt{2}$$

$$u_R = S \cdot u_g \cdot R_o / \sqrt{2}$$

$$i_{Cga} = \frac{u_R}{\frac{1}{\omega C_{ga}}} = S \cdot u_g \cdot R_o / \sqrt{2} \cdot \omega C_{ga}$$

$$u_K = S \cdot u_g \cdot R_o / \sqrt{2} \cdot \omega C_{ga} \cdot R_o / \sqrt{2}$$

$$\frac{u_K}{u_g} = \frac{1}{2} S \cdot R_o^2\, \omega C_{ga} \qquad (2)$$

Im Fall der Selbsterregung muß $u_K = u_g$ sein, also

$$\frac{u_K}{u_g} = 1 = \frac{1}{2} S R_o^2\, \omega C_{ga}$$

Mit Rücksicht auf die Streuungen von Röhren und Schaltmitteln, vor allem aber im Hinblick auf die Deformation der Durchlaßkurve muß man die in (1) gegebene Bedingung weit unterschreiten. In Bild 4 ist über $\frac{u_K}{u_g}$ das Verhältnis der beiden Verstärkungswerte $\frac{V_{(-45^0)}}{V_{(+45^0)}}$ aufgetragen.

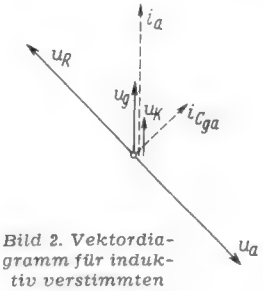


Bild 2. Vektordiagramm für induktiv verstimmten Anodenkreis

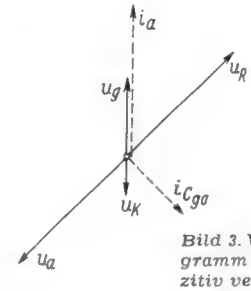


Bild 3. Vektordiagramm für kapazitiv verstimmten Anodenkreis

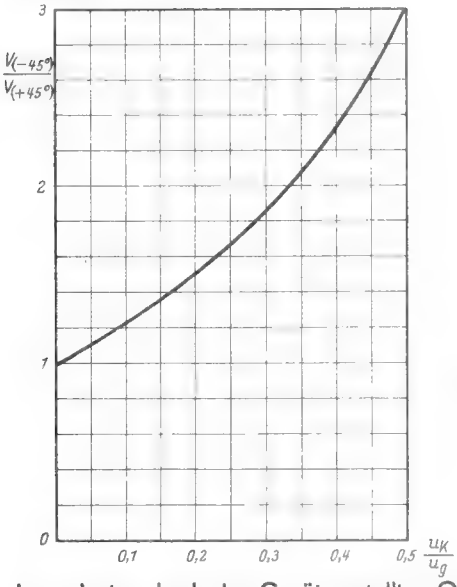


Bild 4. Deformation der Durchlaßkurve in Abhängigkeit von $\frac{u_K}{u_g}$

Je nach den durch das Gerät gestellten Qualitätsforderungen kann an Hand dieses Bildes entschieden werden, welche maximale Rückkopplung $\left(\frac{u_K}{u_g}\right)$ man zulassen darf, ohne daß die mögliche Unsymmetrie der Durchlaßkurve überschritten wird.

$V_{(-45^0)}$ gibt die Verstärkung bei Verstimmung nach der induktiven Seite um 45°,

$V_{(+45^0)}$ bei Verstimmung nach der kapazitiven Seite an.

Im ungestörten Fall müßte $V_{(-45^0)} = V_{(+45^0)}$ sein. Ist $V_{(-45^0)} > V_{(+45^0)}$ bedeutet das eine Unsymmetrie.

Die Kurve (Bild 4) ist mit folgenden Formeln gewonnen worden:

$$V_{(-45^0)} = V_0 \cdot \frac{1}{1 - \frac{u_K}{u_g}}$$

(reine Mitkopplung; u_K und u_g phasengleich)

$$V_{(+45^0)} = V_0 \frac{1}{1 + \frac{u_K}{u_g}}$$

(reine Gegenkopplung; u_K und u_g 180° phasenverschoben).

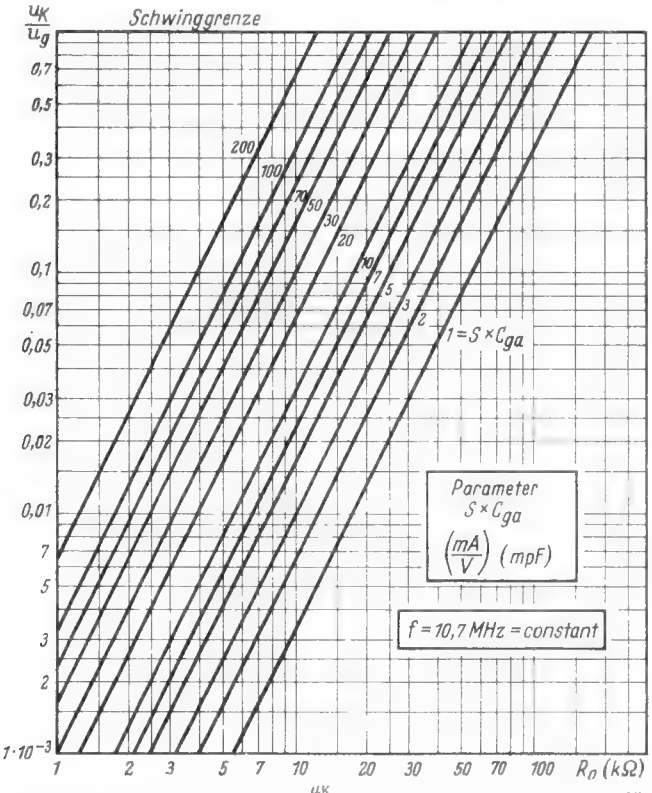


Bild 5. Bestimmung der Größe $\frac{u_K}{u_g}$ aus gegebenen R_0, S und C_{ga} für 10,7 MHz

Läßt man z. B. eine Unsymmetrie von 1:1,5 zu, so darf laut Bild 4 $\frac{u_K}{u_g}$ nicht größer als 0,2 sein.

In diesem Fall gilt also nach (2) für die Dimensionierung der Schaltung folgende Bedingung

$$0{,}2 = \frac{1}{2} S R_0^2 \cdot \omega C_{ga}$$

Für die wichtige Zwischenfrequenz 10,7 MHz wird in Bild 5 gezeigt, welches Verhältnis $\frac{u_K}{u_g}$ sich für gegebenes R_0, S und C_{ga} einstellt.

Dagegen läßt sich aus Bild 6 für den Frequenzbereich von 0,1...500 MHz der zulässige Wert von R_0 bei gegebenem S und C_{ga} ablesen, wenn gegen Schwingen fünffache Sicherheit, also $\frac{u_K}{u_g} = 0{,}2$ angesetzt wird.

Die bisherigen Überlegungen bezogen sich auf den Fall je eines Einzelkreises in Gitter und Anode.

Der Regelfall sieht aber bei Zwischenfrequenzverstärkung die Verwendung von Bandfiltern vor. Grundsätzlich sind hier noch die Rückwirkungen des jeweiligen Sekundärkreises auf den Gitter bzw. den Anodenkreis zu berücksichtigen. Dabei ändert sich zwar nichts Wesentliches an der vorhergehenden Darstellung.

Es ist aber hinsichtlich der einzukalkulierenden Sicherheit folgendes festzustellen (gilt für kritisch gekoppelte Filter und gleiche Einzelkreise):

Bemißt man die Schaltung für abgestimmtes Filter auf 5fache Sicherheit, so bedeutet das, daß bei Verstimmung eines Kreises diese Sicherheit auf $^5/_4 = 1{,}25$ heruntergeht (Bild 1a). Verstimmt man — kritische Kopplung vorausgesetzt — Kreis A_2, so steigt R_0 auf das Doppelte. Um den gleichen Sicherheitsgrad zu erreichen, müßte C_{ga} auf ¼ reduziert werden, oder — bei festgehaltenem C_{ga} — sinkt, wie angegeben die Sicherheit auf 1,25. Mit dem Fall des verstimmten Einzelkreises ist aber zu rechnen, denn es muß auch verhindert werden, daß beim Abgleichen der Filter Schwingen auftritt. Eine Sicherheit von 1,25 ist aber für diese Bedingung nicht ausreichend. Wählt man umgekehrt 5-fache Sicherheit bei verstimmtem Einzelkreis, so bedeutet das für den abgestimmten Betrieb 20fache Sicherheit.

Es empfiehlt sich deshalb, mit einer 2,5fachen Sicherheit bei verstimmtem Einzelkreis, das heißt 10facher Sicherheit bei abgestimmtem Bandfilter zu rechnen.

Formelzusammenstellung

Kritischer Wert für C_{ga} (Selbsterregungsgrenze)

$$C_{ga\,(kr)} = \frac{2}{S \cdot R_0^2 \cdot \omega}$$

Kritischer Außenwiderstand

$$R_{0\,(kr)} = \sqrt{\frac{2}{S \cdot C_{ga} \cdot \omega}}$$

Kritische Verstärkung

$$V_{(kr)} = S \cdot R_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot S}{C_{ga} \cdot \omega}}$$

Bei 5facher Sicherheit (Einzelkreise)	Bei 10facher Sicherheit (abgestimmte Bandfilter)
$C_{ga\,(5)} = \frac{0{,}4}{S \cdot R_0^2 \cdot \omega}$	$C_{ga\,(10)} = \frac{0{,}2}{S \cdot R_0^2 \cdot \omega}$
$R_{0\,(5)} = \sqrt{\frac{0{,}4}{S \cdot C_{ga} \cdot \omega}}$	$R_{0\,(10)} = \sqrt{\frac{0{,}2}{S \cdot C_{ga} \cdot \omega}}$
$V_{(5)} = \sqrt{\frac{0{,}4 \cdot S}{C_{ga} \cdot \omega}}$	$V_{(10)} = \sqrt{\frac{0{,}2 \cdot S}{C_{ga} \cdot \omega}}$
(R_0 = Resonanzwiderstand des Einzelkreises)	(R_0 = Resonanzwiderstand des abgestimmten Bandfilters)

Nachdruck verboten!

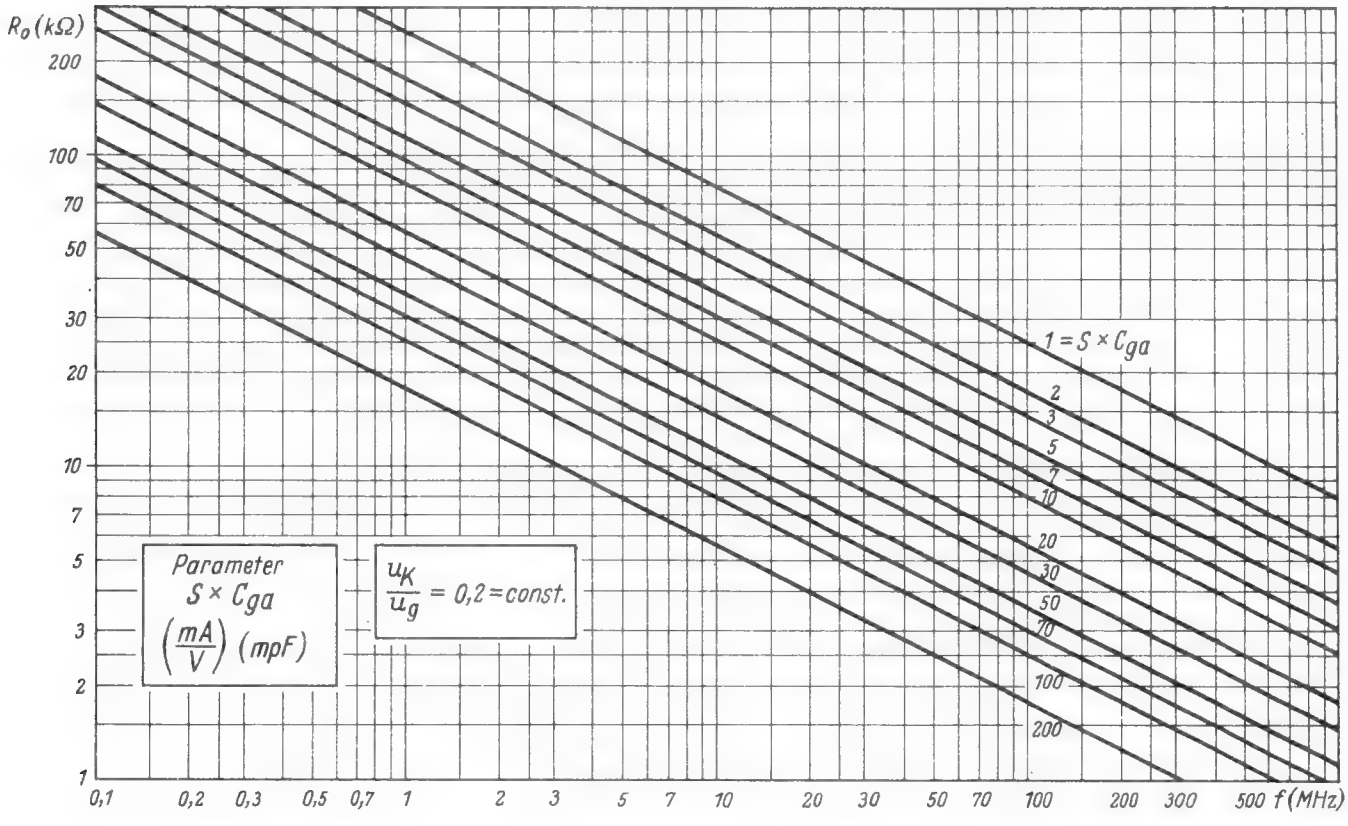


Bild 6. Bestimmung des max. Wertes von R_o für gegebene Frequenz, Steilheit und Gitter/Anoden-Kapazität. Dabei ist $\frac{u_K}{u_g}$ mit 0,2 angenommen, das heißt 5 fache Sicherheit bei Einzelkreis oder abgestimmtem Bandfilter

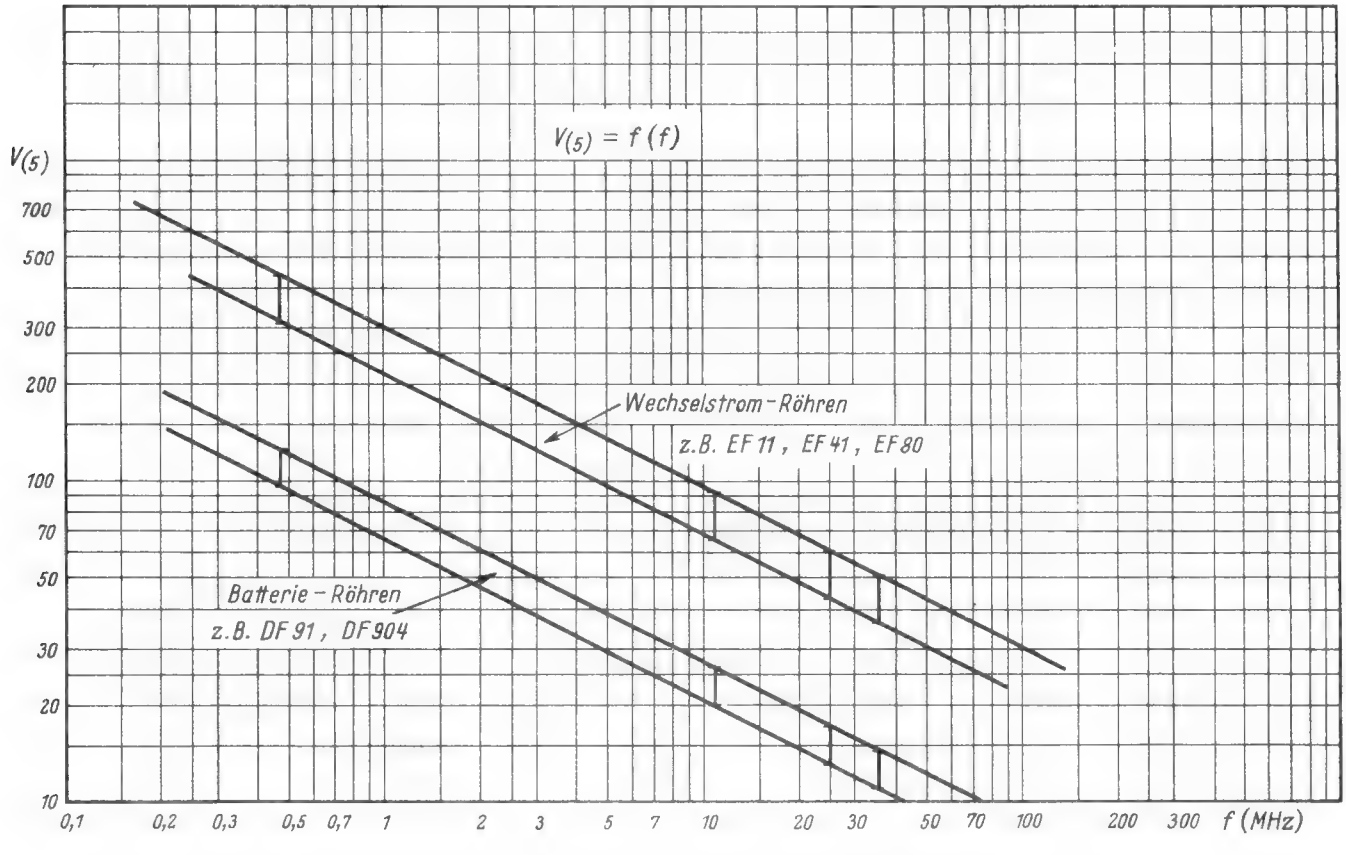


Bild 7. Max. Verstärkung je Verstärkerstufe für verschiedene Frequenzen und Röhren, dargestellt für 5 fache Sicherheit. Um die Werte für 10 fache Sicherheit (für abgestimmte Bandfilter) zu erhalten, sind die Kurvenwerte durch $\sqrt{2}$ zu dividieren

Tabelle 1

	470 kHz	10,7 MHz	25 MHz	35 MHz
$C_{ga\,(kr)}$	$\frac{680\,000}{S \cdot R_o^2}$	$\frac{29\,800}{S \cdot R_o^2}$	$\frac{12\,700}{S \cdot R_o^2}$	$\frac{9\,100}{S \cdot R_o^2}$
$R_{o\,(kr)}$	$\frac{825}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$	$\frac{173}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$	$\frac{113}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$	$\frac{96}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$
$V_{(kr)}$	$825 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$	$173 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$	$113 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$	$96 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$
$C_{ga\,(5)}$	$\frac{136\,000}{S \cdot R_o^2}$	$\frac{5\,950}{S \cdot R_o^2}$	$\frac{2\,540}{S \cdot R_o^2}$	$\frac{1\,820}{S \cdot R_o^2}$
$R_{o\,(5)}$	$\frac{370}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$	$\frac{77{,}2}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$	$\frac{50{,}5}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$	$\frac{42{,}7}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$
$V_{(5)}$	$370 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$	$77{,}2 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$	$50{,}5 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$	$42{,}7 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$
$C_{ga\,(10)}$	$\frac{68\,000}{S \cdot R_o^2}$	$\frac{2\,980}{S \cdot R_o^2}$	$\frac{1\,270}{S \cdot R_o^2}$	$\frac{910}{S \cdot R_o^2}$
$R_{o\,(10)}$	$\frac{261}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$	$\frac{54{,}5}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$	$\frac{35{,}5}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$	$\frac{30}{\sqrt{S \cdot C_{ga}}}$
$V_{(10)}$	$261 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$	$54{,}5 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$	$35{,}5 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$	$30 \cdot \sqrt{\frac{S}{C_{ga}}}$

(C_{ga} in mpF = 10^{-15} F, S in mA/V, R_o in kΩ)

Tabelle 2

Röhre	S	C_{ga}	$S \cdot C_{ga}$	$\sqrt{S \cdot C_{ga}}$	S/C_{ga}	$\sqrt{S/C_{ga}}$
DF 91	0,9	10	9	3	0,09	0,3
DF 904	0,9	8	7,2	2,7	0,112	0,335
DF 906	1,7	25	42,5	6,5	0,067	0,26
EAF 42	2	2	4	2	1	1
EBF 11	1,8	2	3,6	1,9	0,9	0,95
EBF 15	5	3,5	17,5	4,2	1,43	1,2
EBF 80	2,2	2,5	5,5	2,34	0,88	0,94
EF 11	2,2	2	4,4	2,1	1,1	1,05
EF 12	2,1	2	4,2	2,05	1,05	1,03
EF 14	7	10	70	8,4	0,7	0,84
EF 15	6	5	30	5,5	1,2	1,1
EF 41	2,2	2	4,4	2,1	1,1	1,05
EF 80	7,2	7	50	7	1	1
EF 85	5,7	7	40	6,3	0,82	0,9

S in mA/V, C_{ga} in mpF

Für wichtige Frequenzen (Zwischenfrequenz für Normalwelle, für UKW, für Fernsehempfang) sind in Tabelle 1 Berechnungsformeln angegeben, in die jeweils nur noch die durch Kreis und Röhre bestimmten Werte R_o, S, C_{ga} einzusetzen sind. Zur Erleichterung sind in Tabelle 2 für die gebräuchlichsten Röhren die Werte $\sqrt{S \cdot C_{ga}}$ und $\sqrt{S/C_{ga}}$ ausgerechnet.

In Bild 7 sind für die verschiedenen Röhren und Frequenzen die Werte für $V_{(5)}$ d. h. für die mögliche Verstärkung bei 5facher Sicherheit gegen Schwingen eingetragen.

Tabelle 2 zeigt, daß sich die Werte für $\sqrt{S/C_{ga}}$ innerhalb jeder der beiden Röhrengruppen (Batterie- und Wechselstromröhren) nicht wesentlich voneinander unterscheiden. Das bedeutet, daß bei steilen Röhren zunächst keine größere Verstärkung als bei Röhren mit kleiner Steilheit zu erwarten ist.

An den Unterschieden im Wert $\sqrt{S \cdot C_{ga}}$ zwischen steilen und wenig steilen Röhren erkennt man aber, daß dieser maximale Verstärkungswert bei steilen Röhren mit wesentlich niedrigeren Resonanzwiderständen erreicht werden kann.

Das begründet den Vorteil der Verwendung steiler Röhren überall dort, wo hohe Resonanzwiderstände nicht zu erhalten sind,

sei es, daß das zu übertragende Frequenzband eine bestimmte Mindestbandbreite verlangt,

sei es, daß infolge hoher Frequenz die Kreisdämpfung zu hoch ist.

Nachdruck verboten!

Röhren-Dokumente

Rechteck-Bildröhren für Direktsicht

MW 36-22
(Valvo) **MW 36-24**

Blatt 1

35-cm-Rechteck-Fernseh-Bildröhre mit Ionenfalle.

MW 36—22 mit Klarglas-Frontplatte

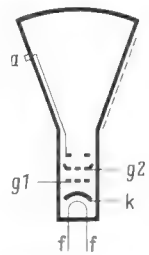
MW 36—24 mit Filterglas-Frontplatte (Grauglasschirm).

Die Röhre MW 36—24 wird nur noch als Nachbestückungsröhre geliefert, für die Erstbestückung von Fernsehempfängern soll sie nicht mehr Verwendung finden. Die mit der MW 36—24 datengleiche MW 36—22, die mit Klarglas-Frontplatte ausgestattet ist, wird von Valvo nicht mehr hergestellt.

Die Bildröhre MW 36—24 wird sowohl von Valvo als auch von Telefunken gefertigt. Da die Röhren der beiden Hersteller in ihren Daten etwas voneinander abweichen, wurde die Telefunken-Bildröhre MW 36—24 auf Blatt 1 und 2 gesondert behandelt. Trotz der Datenabweichung lassen sich aber die Valvo- und Telefunken-Bildröhren gleicher Typenbezeichnung miteinander austauschen.

Allgemeines:

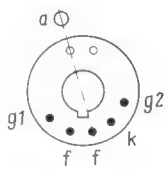
Elektrodensystem		Tetrode
Frontplatte	Diagonale	ca. 351 mm
	nutzbare Diagonale	324 mm
	Material (für MW 36—24)	Filterglas (Lichtdurchlässigkeit ca. 67 %)
Schirm	Fluoreszenzfarbe	weiß
	Farbtemperatur	ca. 7500 ° K
	Nachleuchtzeit	mittel
	min. nutzbare Fläche	220 × 294 mm
Fokussierung		magnetisch
Ablenkung		magnetisch
Ablenkwinkel	horizontal	65 °
	vertikal	50 °
	diagonal	70 °
Ionenfallenmagnet		ca. 60 Gauß
Sockel		Duodekal
Größte Länge einschl. Sockel		429 mm
Gewicht		ca. 4,2 kg



Elektrodenanordnung

Zubehör:

	Für U_a = 7,5...11,5 kV	
Ablenk- und Fokussiereinheit		AT 1000/01
Zeilenablenktransformator		AT 2000
Regelspule für Bildbreite		AT 4000
Ionenfallenmagnet		55 402



Sockel von hinten gesehen

Heizung:

Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallel- oder Serienspeisung. Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung[1])	U_f	6,3 V
Heizstrom	I_f	0,3 A

Betriebswerte:

Anodenspannung	U_a	10 kV
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250 V
Sperrspannung[2]) bei U_{g2} = 250 V	$U_{g1\ sperr}$	—33...—72 V
Amperewindungen der Fokussierspule[3]) bei U_a = 10 kV		ca. 920 AW
Ionenfallenmagnet		ca. 60 G

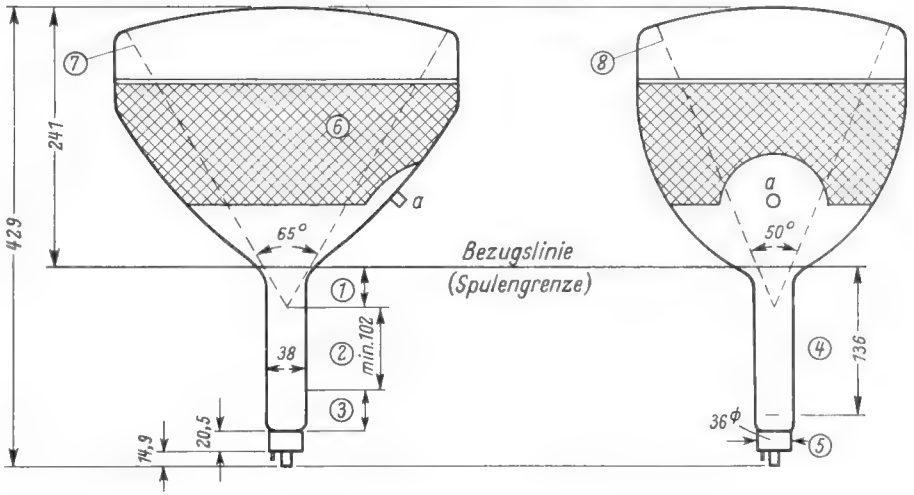
Der Außenbelag der Röhre ist zu erden.

Betriebslage

[1]) Bei Serienspeisung darf die Heizspannung während der Anheizzeit 9,5 V nicht überschreiten. Andernfalls ist ein Strombegrenzer in den Heizkreis einzuschalten.

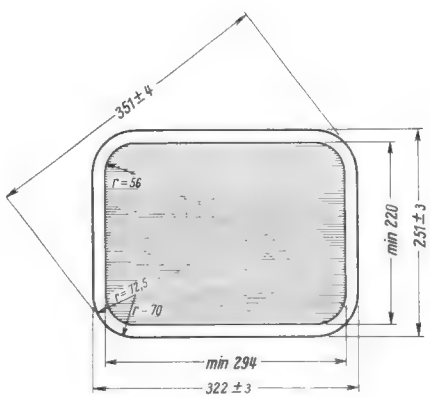
[2]) Sperrspannung = Steuergitterspannung U_{g1} für den Einsatzpunkt des Strahlstromes I_s. Das ist der Punkt, bei dem der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck verschwindet (I_s = 0).

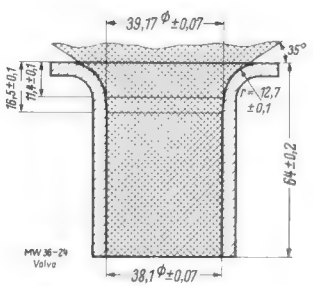
[3]) Ohne ferromagnetische Teile und bei einem Abstand der Mitte des Fokussierungsfeldes bis zur Bezugslinie von 78 mm.



Kolbenabmessungen

1. Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie (Spulengrenze) soll nicht größer sein als 29 mm.
2. Platz für Ablenk- und Fokussiermittel.
3. Platz für den Magneten der Ionenfalle.
4. Abstand des Mittelpunktes der Steuergitter-Vorderfläche von der Bezugslinie (Spulengrenze).
5. Fassung nicht starr, sondern mittels flexibler Leitungen anschließen.
6. Der leitende Außenbelag ist zu erden.
7. Horizontaler Ablenkstrahl.
8. Vertikaler Ablenkstrahl.

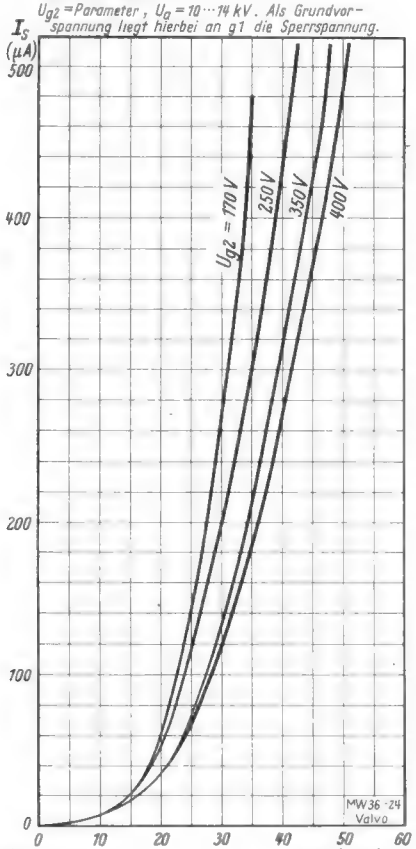




Bezugslinienlehre. Die innere Oberfläche der Spulen darf nicht in das kreuz-schraffierte Gebiet hineinragen.

Kennlinienfeld 1 $I_s = f(+U_{st})$ *)

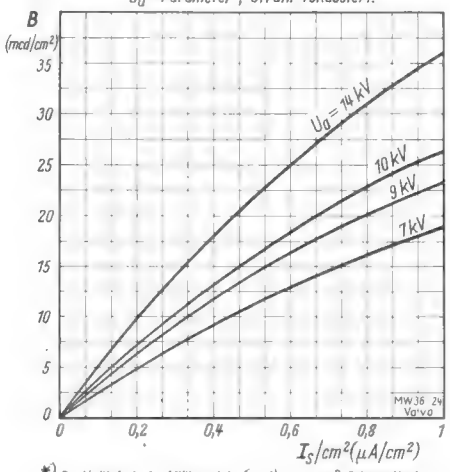
U_{g2} = Parameter, U_a = 10···14 kV. Als Grundvorspannung liegt hierbei an g1 die Sperrspannung.



*) I_s = Strahlstrom;
$+U_{st}$ = Steuerspannung an g1 (Gitterspannungsimpuls ΔU_{g1})

Kennlinienfeld 2 $B = f(I_s/cm^2)$ *)

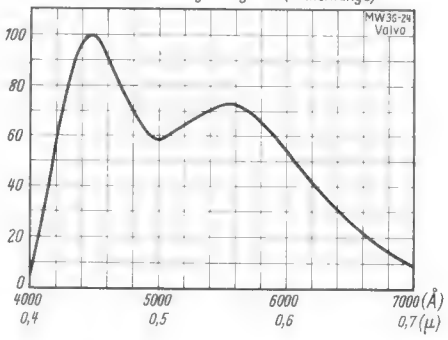
U_a = Parameter, Strahl fokussiert.

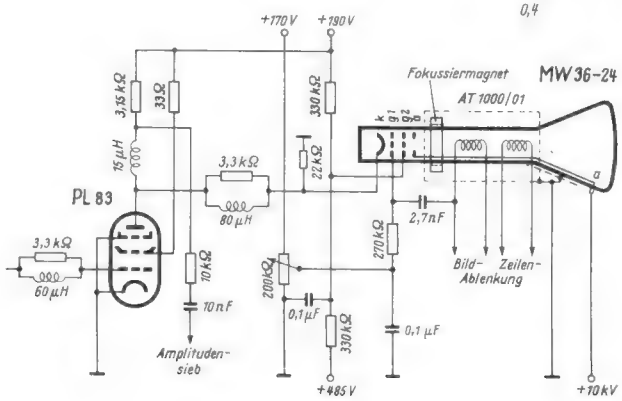


*) B = Helligkeit in Millicandela (mcd) pro cm² Schirmfläche.
I_s/cm^2 = Strahlstrom pro cm² Schirmfläche.

Kennlinienfeld 3

Relative spektrale Empfindlichkeit des Leuchtschirmes
Relative Strahlungsenergie = f (Wellenlänge)





Schaltung einer Bildröhre MW 36—24 mit Gleichstromkopplung an die Bildendstufe (PL 83). Text hierzu auf Blatt 1a.

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_{a\,max}$	14	kV
Anodenspannung	$U_{a\,min}$	7	kV
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$	410	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,min}$	160	V
Steuergitterspannung	U_{g1}	—150...0	V
positiver Spitzenwert	$U_{g1\,sp}$	+2	V
Gitterableitwiderstand	$R_{g1\,max}$	1,5	MΩ
Impedanz für 50 Hz zwischen Gitter und Katode		500	kΩ
Schirmbelastung[4])	$N_{sch\,max}$	6	W
Spannung zwischen Faden und Schicht[5])			
a) Faden negativ gegen Katode			
während der ersten 15 sec der Anheizzeit	$U_{-f/k\,max}$	410	V
nach der Anheizzeit (Dauerbetrieb)	$U_{-f/k\,max}$	200	V
b) Faden positiv gegen Katode			
im Dauerbetrieb	$U_{+f/k\,max}$	125	V
Äußerer Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k\,max}$	20	kΩ
Dauerkurzschlußstrom des Netzgerätes		5	mA

Wird eine der Bildröhrenelektroden aus einer Stromquelle gespeist, die bei Kurzschluß einen Spitzenstrom von 1 A oder mehr liefert, oder besitzt die Stromquelle einen Kondensator, dessen Ladung 250 µC übersteigt, dann sollen die Widerstände zwischen Siebkondensator und den einzelnen Röhrenelektroden folgende Werte nicht unterschreiten:

Widerstand des Gitterkreises	150	Ω
Widerstand des Schirmgitterkreises	470	Ω
Widerstand des Anodenkreises	16	kΩ[6])

Kapazitäten:

Steuergitter gegen alle übrigen Elektroden	C_{g1}	6	pF
Katode gegen alle übrigen Elektroden	C_k	4	pF
Anode gegen leitenden Außenbelag	$C_{a/m}$	1500	pF

Aussteuerung der Bildröhre MW 36-24 durch eine Bild-Endstufe mit der Röhre PL 83.

(Zum Schaltbild auf der Rückseite von Blatt MW 36—22/24 [Valvo])

Die Endstufe arbeitet mit Gleichstromkopplung (direkte Übertragung der mittleren Bildhelligkeit). Der Frequenzgang wird durch Einfügung von Parallel- und Serieninduktivitäten korrigiert (Höhenanhebung). Liegt der Schwarzpegel des Eingangssignals auf Chassispotential, dann beträgt die Ausgangsspannung zur Aussteuerung der Bildröhre etwa 100 Volt. Da infolge der Katodensteuerung der Bildröhre die Katode auf Anodenpotential der PL 83 liegt, muß das Gitter g1 eine höhere positive Spannung erhalten. Zur Dunkeltastung der Röhre während des Bildrücklaufes erhält g1 über den 2,7-nF-Kondensator die an den Bildablenkspulen liegende Spannung, wobei das Glied C (2,7 nF)/R (270 kΩ) so bemessen ist, daß während des Bildhinlaufes keine wesentliche Spannungsänderung, während des Bildrücklaufes jedoch ein negativer Impuls entsteht.

Die Anodenspannung der Bildröhre beträgt etwa 10 kV. Die Schirmgitterspannung U_{g2} wird von einem Spannungsteiler zwischen der überhöhten Spannung am Ladekondensator der Schalterdiode (etwa 485 Volt) und der Gleichspannung aus dem Netzteil (etwa 190 Volt) abgenommen.

[4]) Bei voll ausgeschriebenem Raster.

[5]) Zur Vermeidung von Brummstörungen (Bildverzerrungen) soll der Wechselstromanteil von $U_{f/k}$ möglichst niedrig sein, keinesfalls aber 20 V_{eff} überschreiten.

[6]) Falls die Hochspannung U_a aus einer niederfrequenten Stromquelle, z. B. 50 Hz, gewonnen wird, reicht die Kapazität zwischen Anode und Masse im allgemeinen nicht aus. Da aber ein zusätzlicher Kondensator meistens eine größere Ladung als 250 µC aufnimmt, muß in diesem Fall ein Begrenzungswiderstand zwischen dem zusätzlichen Kondensator und der Anode eingefügt werden.

Drehbare UKW-Antenne mit elektrischer Steuerung

Der Weitempfang von mehreren UKW-Sendern mit einer starr ausgerichteten Antenne ist im allgemeinen nicht möglich, da ein nicht in der Antennenrichtung liegender Sender entweder gar nicht oder nur mit starken Verzerrungen empfangen werden kann.

Die großen Senderleistungen sowie Konstruktion und Empfindlichkeit der auf dem Markt befindlichen UKW-Empfänger ermöglichen heute auch UKW-Fernempfang über die optische Sicht hinaus. So konnten in Appen bei Pinneberg, 25 km nordwestlich von Hamburg, an verschiedenen Tagen die UKW-Sender Hoher Meißner (285 km), BFN-Herford (220 km) und einige Sender des UKW-West-Programms gut empfangen werden. Der Empfang der UKW-Sender Hamburg und Bremen ist zu jeder Stunde einwandfrei.

Die Empfangsergebnisse wurden entweder nur mit Faltdipol und Reflektor oder zusätzlich mit Direktor erzielt. Die Höhe der Antenne betrug ca. 5 m über dem Erdboden (etwa 15 m über NN). Der Empfang ist nur durch Ausrichten der Antenne auf den betreffenden Fernsender möglich. Daraus ersieht man, daß die festen UKW-Antennen bei leistungsfähigen UKW-Empfängern nur einen Teil der wirklich vorhandenen Empfangsmöglichkeiten ausnutzen. Von verschiedener Seite wurden daher elektrisch angetriebene UKW-Antennen entwickelt. Die nachstehende Beschreibung will die Konstruktion einer solchen Antenne in allen Einzelheiten zur Darstellung bringen.

Die Anlage besteht aus 3 Baugruppen:

1. Dipol mit Antriebsmotor und Umsteuer-Einrichtung **(Bild 1)**;
2. Bedienungsteil mit optischer Anzeige und Stromversorgung **(Bild 2)**;
3. Vieradriges Verbindungskabel von der Antenne zum Bedienungsteil.

Zum Antrieb wurde ein Motor ehemaliger kommerzieller Fertigung mit eingebautem Getriebe eines Übersetzungsverhältnisses von ca. 30 : 1 verwendet. Folgende Gesichtspunkte waren bei der Konstruktion maßgebend:

a) Einfache Bedienung;

b) Selbsttätiges Drehen und betriebssicheres Umschalten nach einer Drehbewegung von mindestens 345°, danach Rückwärtslauf bis in die Anfangsstellung usw.;

c) Geschwindigkeitsregelung vom Bedienungsteil aus (kann auf festen Wert eingestellt werden;

d) sicheres und präzises Arbeiten der Fernanzeige, dabei einfacher mechanisch-elektrischer Aufbau;

e) geringer Leitungsaufwand zwischen Gerät und Antenne;

f) sofortiges Anhalten der Antenne in jeder gewünschten Stellung;

g) Druckknopf für sicheres Anlaufen (erhöhte Motorspannung bei Vereisung usw.);

h) kein Drehen oder Bewegen des UKW-Antennenkabels;

i) betriebssicheres Arbeiten, gefahrloser Schwachstrombetrieb und wetterunempfindlicher Aufbau.

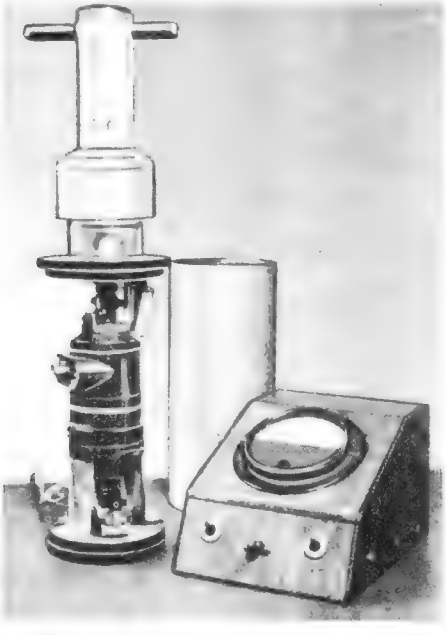


Bild 2. Antennenkopf und Bedienungsteil

Der Antennenteil

Der Antennenteil ist möglichst wetterbeständig konstruiert. Seine Gesamthöhe beträgt 410 mm bei einem größten Durchmesser von 110 mm. Die Einzelteile werden von einem Aluminium-Rohr umgeben, das oben und unten von einem runden Hartpapierstück abgeschlossen wird.

Neuartig ist die Übertragungseinrichtung für die Antennenspannung auf das zum Empfänger führende Kabel. Während der gesamten Drehbewegung, ob vorwärts- oder rückwärtslaufend, gibt es kein Drehen oder Bewegen des UKW-Flachbandkabels. Die Übertragung geschieht kapazitiv (eine Übertragung mit Schleifkontakten führte hier zu unerträglichen Kratzgeräuschen). Diese kapazitive Übertragung der Antennenspannung auf das Kabel ist völlig störungsfrei. Eine Verminderung der Empfindlichkeit konnte am Magischen Auge nicht festgestellt werden. Das Kabel wurde zu diesem Versuch entweder direkt an die Dipolenden oder an den kapazitiven Übertrager gelegt. Die fast verlustfreie Übertragung der Antennenspannung wird durch die große Kapazität des Übertragers erreicht, so daß der kapazitive Widerstand niederohmig gegenüber dem Wellenwiderstand des Kabels ist. Die Kapazität beträgt 800 pF in beiden Leitern und wird jeweils durch zwei dünne, stark oberflächenversilberte Folien (0,3 mm) im Abstand von 0,1 bis 0,2 mm gebildet **(Bild 3)**. Während der Drehung des Dipols bewegt sich also nur eine runde Scheibe 15 aus Trolitul von 54 mm ⌀ und 13 mm Stärke. Sie trägt oben und unten je eine Folie 14. Die Folien sind durch ein kurzes Stück UKW-Flachkabel (etwa 5 cm) mit den Dipolanschlüssen fest verlötet.

Als Gegenstück wurde ein aus zwei Teilen 12 und 17 bestehendes Übertragungsstück mit wiederum zwei Folien angeferigt. Zwei herausgeführte Lötfahnen dienen zum Anschluß des zum Empfänger führenden UKW-Flachbandkabels. Die Beläge wurden zum Schutz gegen Feuchtigkeit mit in Benzol gelöstem Trolitul dünn überstrichen. Der Trolitulring 15 sitzt fest auf der 10 mm starken Achse 11, die vom Motor angetrieben den Dipol schwenkt. Ein Brechen oder ein zu schneller Verschleiß des Kabels durch eine fortwährende Bewegung tritt hierbei nicht auf.

Der Antennenträger

Er besteht aus einem sich bewegenden Teil und einem festen Gegenstück. Beide Teile sind aus Trolitul gefertigt (Bild 2). Das drehbare Glied trägt die eigentliche Antenne. In dem fest angeordneten Teil ist neben dem kapazitiven Übertrager noch ein Kugellager 18 mit Abdeckring 19 zur sicheren und leichten Führung der Achse eingesetzt. Der drehbare Antennenträger ruht auf einem Flansch 9 (3 mm stark, 30 mm ⌀), der auf die Messingachse aufgepreßt und mit dem Antennenteil durch drei Schrauben verbunden ist. Das andere Ende der Achse sitzt fest verschraubt im Motor. Der aus zwei Teilen bestehende feste Übertragungskörper 12, 17 ist unten durch drei Schrauben mit der Hartpapier-Abdeckscheibe 21 verschraubt. Diese Hartpapierscheibe schließt von oben her die Motorhaube ab und trägt den gesamten Antennenträger. Auf der Unterseite der Scheibe ist ein 1-kΩ-Drahtpotentiometer 24 fest angeordnet.

Zwei Kontaktfedern 29, die durch eine an der Achse angebrachte Nocke 33 betätigt werden, finden neben dem Potentiometer auf einem Winkelstück senkrecht Platz. Der Schleifer 27 des Drehreglers ist isoliert auf der 10-mm-Messingachse verschraubt. Die Stromzuführung für den Schleifer erfolgt direkt über Masse des Motorgehäuses. Das lästige Auf- und Abwickeln eines Drahtes konnte durch diese Lösung umgangen werden.

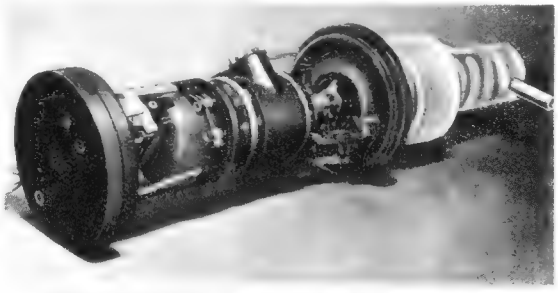


Bild 1. Antriebsmotor mit Umsteuer-Einrichtung

Bild 4 zeigt die Schaltung. Der Motor mit seinen vier Anschlüssen (je zwei für Feld und Anker) ist auf zwei Aluminiumwinkeln, die an der unteren Abdeckscheibe verschraubt sind, senkrecht stehend angeordnet. Ein Kleinrelais R von 900 Ω mit zwei Umschaltkontakten K 1 und K 3 sowie einem Arbeitskontakt K 2 findet zwischen Motor und Grundplatte Platz. Außerdem ist hier noch ein vierteiliger Lötanschluß untergebracht, an dem das Verbindungskabel endet. Über sämtliche Schaltelemente einschließlich des Motors wird ein Aluminiumrohr geschoben, das an der oberen und unteren Pertinaxscheibe verschraubt wird.

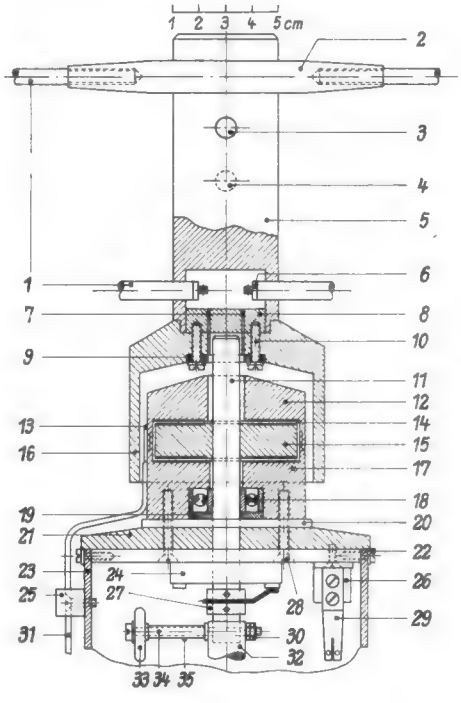


Bild 3. Aufbau des drehbaren Kopfteils

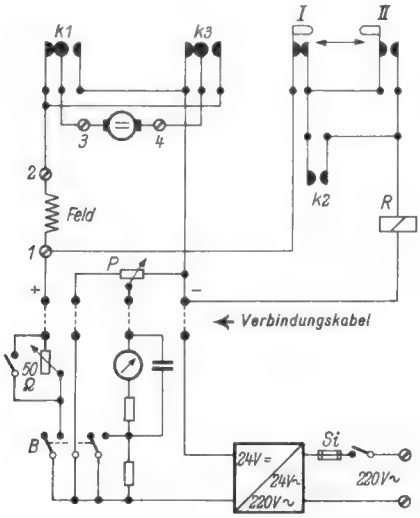


Bild 4.
Schaltbild der drehbaren UKW-Antenne

Relais-Diagramm

Antennenrichtung		Netz	Motor	I	II	R	K 1	K 2	K 3
Linksdrehung	345°	■	■	■					
	230°	■	■	■					
	115°	■	■	■					
Umschalten	0°	■			■	■	■	■	■
Rechtsdrehung	115°	■	■	■		■	■	■	■
	230°	■	■	■		■	■	■	■
Umschalten	345°	■	■	■		■	■	■	■
Linksdrehung	230°	■	■	■					
	115°	■	■	■					
usw.	0°	■	■	■	■				

I und II sind von der Achse mechanisch betätigte Kontakte.
R 900 Ohm / 7300 Wdg / 0,09 CuL
K 1 und K 3 erwirken Ankerumpolung (Rücklauf)
K 2 verhindert Abfall von R beim Rücklauf.

Das Bedienungsteil

In einem kleinen pultförmigen Gehäuse aus Hartfaserplatten (185 × 140 × 105 mm) finden die Teile zur Bedienung des UKW-Dipols Platz (Bild 2). Auf der schrägen Oberplatte sind das Drehspul-Anzeigeinstrument, ein Netzschalter, ein Druckknopf für sicheres Anlaufen und ein doppelpoliger Kippschalter untergebracht. Im Innern des Bedienungskästchens befinden sich ein Transformator von 220 V auf 26 V, ein Trockengleichrichter in Graetz-Schaltung, ein 1-µF-Kondensator und einige Vorschaltwiderstände. Ein vierteiliger Stiftröhrensockel mit Gegenstück dient zur Verbindung des Bedienungsteiles mit der Antenne über das Verbindungskabel. Die Verteilung der vier Kabeladern ist aus Bild 4 zu ersehen.

Ein 50-Ω-Drahtpotentiometer dient als Vorwiderstand und ist so eingestellt, daß die Antenne sich langsam aber sicher dreht. Beim Betätigen des Druckknopfschalters wird der 50-Ω-Widerstand überbrückt und der Motor erhält eine erhöhte Spannung zum sicheren Anlaufen. Je nach der Stellung der Antenne ergibt sich infolge des am Potentiometer P abgegriffenen Widerstandswertes ein anderer Stromwert am Anzeigeinstrument, das daher unmittelbar in Himmelsrichtungen geeicht werden kann.

Ist der Kippschalter B ausgeschaltet (Motorpannung unterbrochen), so bleibt die Richtungsanzeige am Instrument erhalten. Beim Ausschalten des Motors steigt jedoch die Gesamtspannung im Sekundärkreis um ca. 1 V an, dies würde eine Fehlanzeige der wahren Antennenstellung hervorrufen. Um dies zu vermeiden, wird durch den zweiten Kontakt des Schalters B ein besonderer Widerstand in den Anzeigestromkreis eingefügt, der beim Einschalten des Motors überbrückt wird. Das Arbeiten des Relais mit seinen Kontakten zur Umsteuerung des Motors in den Endstellungen der Antenne geht ebenfalls aus dem Schaltbild sowie aus dem Relais-Diagramm hervor.

Johannes Hahn

UKW-Antennenkabel

Neue amerikanische Ausführungen von UKW-Antennenkabeln zeigen, daß es sich lohnt, jedes Bauelement immer wieder kritisch auf seine Eigenschaften zu prüfen und Verbesserungen vorzunehmen.

Das auch bei uns gebräuchliche 300-Ω-Flachkabel besitzt ein Profil nach **Bild 1a**. Die Feldlinien zwischen den beiden Leitern verlaufen hierbei zum großen Teil durch die Luft, und Luft ist ja nach allgemeiner Ansicht der beste Isolator. Kritische Untersuchungen ergaben jedoch, daß die Dämpfung eines solchen Kabels sehr stark vom Wetter abhängt und z. B. bei 500 MHz und 100 m Kabellänge von 10,5 db bei trockenem Wetter auf 65 db bei nassem Wetter anstieg. Ebenso ungünstigen Einfluß haben Schnee, Salzniederschläge (in Küstengebieten) und Schmutzansätze, denn die Feldlinien verlaufen hierbei zum Teil durch schlechtes Dielektrikum. Die beiden letztgenannten Störungsarten sind besonders unangenehm, weil Salz- und Schmutzschichten dauernd auf dem Kabel haften bleiben. Die Firma Amphenol, schuf daraufhin ein UKW-„Schlauch"-Kabel mit einem Profil nach **Bild 1b**. Hierbei verlaufen die Feldlinien vollkommen geschützt von äußeren Einflüssen im Innern des Schlauches durch die Luft. Bei jedem Wetter bleiben die guten elektrischen Eigenschaften dieses Kabels erhalten.

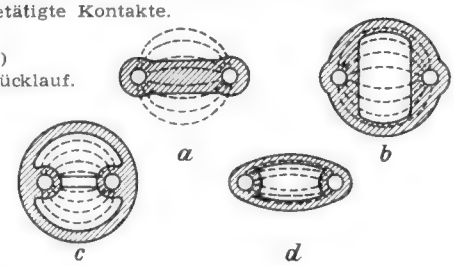


Bild 1. Profile von UKW-Antennenkabeln. Die schraffierten Flächen stellen den Querschnitt der Polystyrol-Isolation dar. a = Bandkabel bisheriger Ausführung; b = Schlauchkabel; c = Bandkabel mit weitgehend ausgespartem Mittelsteg und Schlauchumhüllung; d = Ovalschlauch-Kabel

Eine andere Ausführungsform, **Bild 1c**, stammt von der Firma Don Good, Inc., Californien. Im Prinzip handelt es sich hierbei um ein Bandkabel, aus dessen Mittelsteg jedoch lange Durchbrüche ausgespart sind, so daß etwa drei Viertel des Dielektrikums aus Luft bestehen. Dieses Bandkabel wird von einem runden Schlauch zum Schutz gegen Feuchtigkeit, Salz- und Schmutzablagerungen umgeben.

Eine weitere Firma, die Plastoid-Corporation, Long Island, New York, bietet ein Ovalschlauch-Kabel nach **Bild 1d** an. Es verringert gleichfalls die Verluste durch Wettereinflüsse. So werden für 500 MHz 9,3 db Dämpfung auf 100 m angegeben. Infolge des ovalen Querschnittes läßt sich dieses Kabel mit den bisher üblichen Befestigungsmitteln montieren, da es sich an den Klemmstellen auf das Profil eines bisherigen Bandkabels zusammenpressen läßt. Bemerkenswert ist noch der Hinweis, die Kabelenden gegen Feuchtigkeit abzudichten. Nach **Bild 2** wird das Ende durch die Flamme eines Feuerzeuges oder einer Kerze erwärmt und dann mit den Backen einer Kombinationszange zusammengepreßt.

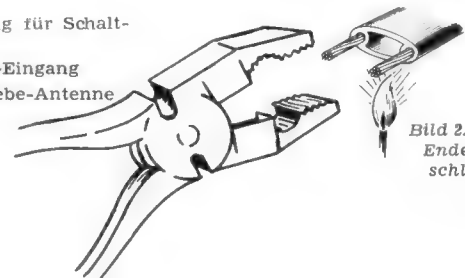


Bild 2. Abdichten der Enden eines Ovalschlauch-Kabels

Einzelteile (siehe Bild 3)

1. Aus zwei Teilen bestehender Faltdipol (Rundaluminium 7 mm ⌀)
2. Verbindungsstück mit zwei Gewindebohrungen, sitzt fest im Teil 5
3. und 4. Zwei 7-mm-Löcher zum Aufstecken von Direktor und Reflektor
5. Antennenkopfträger (Material Trolitul)
6. Anschlußstück aus Kupfer, im Teil 1 eingepreßt. Löcher dienen zur Aufnahme des UKW-Kabels nach Teil 15
7. Durchführungslöcher für Antennenleitung
8. Paßstück wird nachträglich vor dem Zusammenkleben der Teile 5 und 16 eingesetzt
9. Messingflansch verbindet die Achse durch vier Stahlschrauben 10 mit dem zu drehenden Teil
10. Verbindungsschrauben (Stahl)
11. Antriebsachse (Messing 10 mm ⌀)
12. Oberes feststehendes Teil des C-Übertragers
13. Lötverbindung Folie-UKW-Kabel-Empfänger
14. Kondensatorbeläge
15. Trolitulring mit Folie und UKW-Kabel vom Teil 6
16. Äußere Verkleidung für drehbaren Antennenteil
17. Unteres feststehendes Teil des C-Übertragers. 12 und 17 bilden danach nur einen Körper
18. Führungskugellager
19. Abdeckring für Kugellager aus Trolitul
20. Gummi-Abdichtscheibe
21. Obere Abdeckplatte aus Pertinax
22. Vier Befestigungsschrauben zur Verbindung von Teil 23 mit Teil 21
23. Schutzhülse (Aluminium-Rohr)
24. Drahtpotentiometer für Anzeigevorrichtung
25. Abstands- und Befestigungsleisten für UKW-Kabel
26. Winkelstück für Kontaktsatz
27. Isolierter Schleifer des Drahtpotentiometers
28. Verbindungsschrauben (Stahl)
29. Kontaktfedern I und II
30. Gegenmuttern mit Federring für Schaltnocke
31. UKW-Kabel zum Empfänger-Eingang
32. Verbindungsstück Motorgetriebe-Antenne
33. Schaltnocke für I und II
34. Stahlschraube hierfür
35. Abstandshülse

Fernsehtechnik ohne Ballast

Eine Aufsatzreihe zur Einführung in die Fernsehtechnik, 21. Folge

Nachdem in der FUNKSCHAU 1953, Heft 13 das Grundprinzip des Sperrschwingers besprochen wurde, folgen heute Angaben über dessen Schaltungseinzelheiten und über seine Synchronisierung. Daran schließt sich die Besprechung der Multivibratorschaltung, die gleichfalls zur Erzeugung von Sägezahnschwingungen in Fernsehgeräten dient.

Bild 102. Ausführungsformen von Sperrschwingern

Wie bei jeder Oszillatorschaltung bestehen auch bei den Sperrschwingern verschiedene Möglichkeiten für die Schaltung der Gitterkombination, des Schwingkreises, der Anodenspannungsversorgung und für die Auskopplung der Nutzspannung.

In Bild 102a liegt der Gitterwiderstand R 1 + R 2 unmittelbar zwischen Gitter- und Katode. Der Gitter- oder Ladekondensator C befindet sich am Fußpunkt der Gitterspule. Die Anodenspannung wird über einen Widerstand zugeführt, die Sägezahnspannung an der Anode abgenommen.

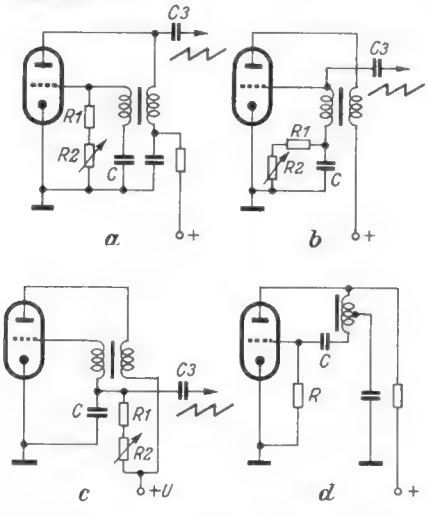


Bild 102. Verschiedene Schaltungen von Sperrschwingern

In Bild 102b liegen Gitterwiderstand und Ladekondensator parallel am Fußpunkt der Gitterspule. Die Nutzspannung wird am Gitter abgegriffen.

In Bild 102c führt der Gitterwiderstand nicht zur Katode, sondern an die Anodenspannung. Dadurch wird der Spannungsanstieg gradliniger. Die Verhältnisse entsprechen etwa denen von Bild 99. Die Spannung U liegt höher als die „Zündspannung", bei der Schwingungen einsetzen, dadurch wird nur der steile Kurvenanfang A der Entladekurve ausgenutzt. Da sich beim „Zünden" sofort eine große negative Vorspannung bildet, wird die Röhre trotz der scheinbaren hohen positiven Gitterspannung nicht überlastet. (Auch bei UKW-Pendelrückkopplungsempfängern wurden ähnliche Schaltungen angewendet.) — Die Sägezahnspannung wird hier unmittelbar am Ladekondensator abgenommen.

Die Schaltung Bild 102d arbeitet an Stelle der induktiven Rückkopplung in Dreipunktschaltung mit angezapfter Spule. Die Anodenspannung wird über einen Widerstand unmittelbar der Anode zugeführt.

Die in den Bildern 102a...d angegebenen Einzelheiten kommen auch in beliebigen anderen Kombinationen vor. Der Frequenzregler R 2 ist bei einigen Gerätetypen nochmals unterteilt. Ein Teilwiderstand wird im Innern des Gerätes auf einen mittleren Wert abgeglichen, der andere Widerstand ist von außen bedienbar und ermöglicht nur eine geringe Frequenzkorrektur.

Bild 103. Zuführung der Synchronisierimpulse

Das Gitter des Sperrschwingers muß stets positiv gerichtete Gleichlaufimpulse erhalten. Sie können z. B. dem Punkt A zugeführt werden. Der Gitterableitwiderstand R bildet dabei vielfach einen Teil des vorhergehenden Differenziergliedes. Die Impulse können auch bei B unmittelbar dem Gitter zugeführt werden, oder man kann bei C negativ gerichtete Impulse auf die Anodenwicklung des Transformators

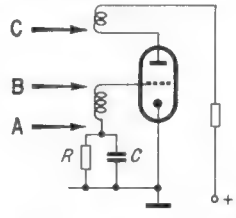


Bild 103. Zuführung der Synchronisierimpulse

geben. Sie übertragen sich dann um 180° in der Phase gedreht auf die Gitterwicklung und bewirken wieder den richtigen Gleichlauf.

Die „direkte" Synchronisierung hat den Nachteil, daß bei sehr schwachen Empfangsspannungen durch Rauschen oder Funkstörungen Kippvorgänge an falscher Stelle ausgelöst werden. Um dies zu vermeiden, benutzt man besondere, später zu besprechende Synchronisierschaltungen.

Bild 104. Bemessung eines Sperrschwingers

Sperrschwinger dienen vorwiegend dazu, um die 50-Hz-Rasterwechselfrequenz zu erzeugen. Die Bemessung der Einzelteile hängt von der Kopplung und der Eigenfrequenz des Transformators ab. In diesem Beispiel beträgt die Kapazität des Ladekondensators 10 nF, und der Gitterwiderstand besitzt einen Größtwert von 750 kΩ. Als Röhre wird das Triodensystem einer ECL 80 verwendet (das Pentodensystem dient als Impulsverstärker). Die Anodenspeisespannung von 400...500 V wird über einen Vorwiderstand zugeführt. Die Sägezahnspannung wird zwischen der Anodenspule und diesem Vorwiderstand abgegriffen.

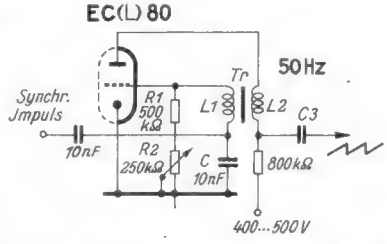


Bild 104. 50-Hz-Sperrschwinger eines Fernsehempfängers

Für den Transformator eines 50-Hz-Sperrschwingers werden z. B. von Telefunken folgende Werte angegeben: Kern M 42, Dynamoblech IV wechselseitig geschichtet L 1 = L 2 = 2500 Wdg. 0,1 CuL. Die Kopplung ist also infolge des Eisenkernes und der hohen Windungszahlen sehr fest, und die Eigenfrequenz des Kreises liegt niedrig.

Bild 105. Sperrschwinger mit positivem Gitteranschluß

In diesem Bemessungsbeispiel führt der Gitterableitwiderstand entsprechend der Grundschaltung 102c an die 180-V-Anodenspannungsleitung. Der Ladekondensator ist mit 0,15 µF erheblich größer als in Bild 104. Das Pentodensystem der ECL 80 dient hier als Endröhre des Rasterablenkteiles. Die Röhre arbeitet daher mit einem Katodenwiderstand von 700 Ω. Für das Triodensystem ist dies ohne Einfluß, da der Gitterwiderstand zur Anodenspannung führt. Die Synchronisierimpulse gelangen

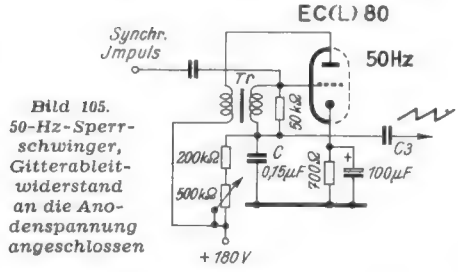


Bild 105. 50-Hz-Sperrschwinger, Gitterableitwiderstand an die Anodenspannung angeschlossen

über einen Kopplungskondensator an das Gitter. Die Sägezahnspannung wird unmittelbar am Ladekondensator C abgegriffen und über den Kopplungskondensator C 3 der Endstufe zugeführt.

Bild 106. Der Multivibrator als rückgekoppelter RC-Verstärker

Ein Multivibrator besteht aus zwei Röhrensystemen, deren Anoden und Gitter nach Bild 106a wechselseitig über Kopplungskondensatoren verbunden sind. Durch Umzeichnen entsteht hieraus die Schaltung 106b, an der die Wirkungsweise besser zu verfolgen ist. Sie stellt in dieser Form einen zweistufigen RC-Verstärker dar, bei dem die Anodenspannung der Röhre II über den Kondensator C 1 auf das Gitter des Systems I rückgekoppelt ist. Eine Wechselspannung an der Anode I wird also dem Gitter II zugeführt und im System II verstärkt. Die verstärkte Spannung wird wieder auf das Gitter des Systems I rückgekoppelt. Da hinter einer Röhre in Katodenbasisschaltung die Phase

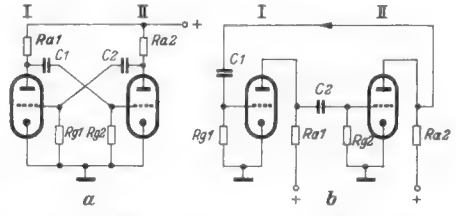


Bild 106. Multivibrator; a = symmetrische Darstellung, b = Darstellung als RC-Verstärker

der Wechselspannung um 180° gedreht wird, liegt eine echte Rückkopplung vor, denn die Rückkopplungsbedingung lautet, daß die auf das Gitter zurückgeführte Spannung um 180° gegenüber der Anodenspannung gewendet sein muß. Die Rückkopplung ist außerdem in diesem Fall sehr fest, denn während sonst nur ein Bruchteil der Anodenwechselspannung auf das Gitter zurückgeführt wird, wird hier die rückgeführte Spannung sogar noch verstärkt! Die Schaltung muß deshalb unbedingt zu einer selbständigen Schwingungserzeugung führen.

Bild 107. Anodenstromverlauf einer Multivibratorschaltung

Das Arbeiten des Multivibrators läßt sich aus den Ladevorgängen der verschiedenen RC-Glieder erklären[1]). Hier soll jedoch eine neuartige Betrachtung die etwas verwickelten Vorgänge den Praktiker anschaulich klarmachen.

Da die Rückkopplungsspannung im System II verstärkt wird, erhält Gitter I eine sehr große Wechselspannung und wird

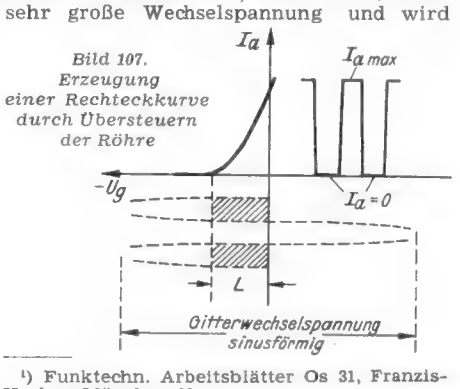


Bild 107. Erzeugung einer Rechteckkurve durch Übersteuern der Röhre

[1]) Funktechn. Arbeitsblätter Os 31, Franzis-Verlag, München 22.

stark übersteuert. Nehmen wir zunächst einmal an, die dem Gitter I zugeführte Spannung sei sinusförmig. Infolge der Übersteuerung wird dann die negative Halbwelle den Anodenstrom bis auf Null herabsetzen. Während der positiven Halbwellen wird der Strom begrenzt, da er nicht größer werden kann als die Anodenspannung und als die im Anodenkreis liegenden Widerstände es zulassen. Bei starker Übersteuerung des Gitters wird also der Anodenwechselstrom trapez- oder rechteckförmig, eine allgemein bekannte Tatsache. Im Anodenstrom bilden sich daher nur die schraffiert dargestellten Teile der Gitterspannungskurve ab.

Bild 108. Verlauf der Anoden- und Gitterspannungen

Die rechteckige Anodenstromkurve aus Bild 107 erzeugt natürlich auch eine rechteckige Anodenwechselspannung. Während der stromlosen Zeiten steigt das Potential an der Anode auf den vollen Wert der Betriebsspannung an, weil im Anodenwiderstand keine Spannung verloren geht. Während der maximalen Anodenstromwerte sinkt die Spannung an der Anode auf einen bestimmten Kleinstwert K. Kurve a stellt diesen Spannungsverlauf an der Anode I der Multivibratorschaltung dar. Diese Rechteckspannung wird

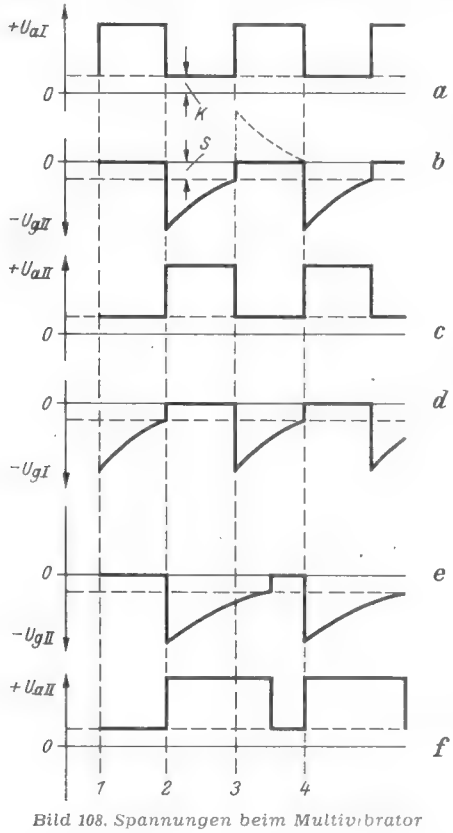


Bild 108. Spannungen beim Multivibrator

dem Gitter II über ein RC-Glied (C 2/Rg 2 in Bild 106) zugeführt. Dieses RC-Glied differenziert die Rechteckspannung und bildet daraus spitze Impulse ähnlich wie in Bild 91.

Verfolgen wir den Vorgang im einzelnen: Zwischen den Punkten 1 und 2 bleibt die Anodenspannung + UaI gleich. Die Spannung UgII am Gitter der Röhre II ist während dieser Zeit gleich Null, da Gleichspannungswerte nicht übertragen werden und Gitter II über Rg2 mit der Katode verbunden ist.

Der steile Anodenstromabfall im Zeitpunkt 2 ergibt differenziert einen großen negativ gerichteten Steilheitswert der Gitterspannung UgII. Von 2 bis 3 entladet sich C 2 langsam nach Kurve Bild 108b, ähnlich wie in Bild 91b. Im Zeitpunkt 3 steigt der Anodenstrom der Kurve a wieder steil an. Er müßte eigentlich den gestrichelt dargestellten Zacken der Kurve b auslösen. Die Gitterspannung kann jedoch nur bis Null ansteigen, weil dann das Gitter stromführend wird und die Spannung daran zusammenbricht. Die Gitterspannung II bleibt daher auf Null, bis im Zeitpunkt 4 der nächste negative Steilheitssprung der Kurve a einsetzt und der Vorgang sich periodisch wiederholt.

Auf die Spannung an der Anode II wirkt sich die Gitterspannung Ug II folgendermaßen aus (Kurve c): Bei Ug II = 0 fließt der größte Anodenstrom, und die Anodenspannung wird ein Minimum. Während der weit negativ gerichteten Zacken in Kurve b ist der Anodenstrom vollständig gesperrt, denn die Spannungsspitzen entsprechen ja der Größe der Anodengleichspannung, also Werten von 150 bis 250 V. Das Gitter ist daher weit negativ gesteuert (vgl. Bild 107). Erst wenn die Spannung bis auf den Wert der Sperrspannung L abgeklungen ist (Fußpunkt der Kennlinie), dann führt Röhre II wieder Strom.

An der Anode II bildet sich also trotz der Sägezahnspannung am Gitter wieder eine Rechteckspannung aus, die um 180° gegen die Anodenspannung des Systems I verschoben ist. Diese Rechteckspannung steuert das Gitter I über das Differenzierglied C1/Rg1 in gleicher Weise (Bild 108d), und damit erhält sich der Vorgang selbst aufrecht.

Zusammengefaßt ergibt sich also: Durch Verstärkung der rückgekoppelten Spannung werden die Gitter übersteuert, und es bilden sich Rechteckspannungen an den Anoden. Durch Differenzierung entstehen darauf wieder Sägezahnspannungen an den Gittern. Die Frequenz hängt hierbei von den RC-Gliedern am Gitter ab. Bei kleinen Werten klingt die Spannung des Kondensators schneller ab, und die Röhren werden früher leitend, die Frequenz wird höher. Ist Rg 1 × C 1 = Rg 2 × C 2, dann entstehen gleichbreite Rechteckimpulse wie in den Kurven a und c. Macht man jedoch das RC-Glied am Gitter des Systems II größer, dann klingt die Ladung langsamer ab (Kurve Bild 108e), und die Anodenspannung des Systems II besteht nur aus breiten Impulsen mit kurzen Pausen (Bild 108f). Diese „unsymmetrische" Schaltung bildet die Grundlage für Fernsehkippgeräte.

Bild 109. Katodengekoppelter Multivibrator

In Fernsehempfängern wandelt man meist die Grundschaltung des Multivibrators ab. Die Rückkopplungsspannung wird nicht an der Anode II, sondern an der Katode II abgegriffen und direkt der Katode I zugeführt. Rk ist also ein gemeinsamer unverblockter Katodenwiderstand für beide Systeme. Gitter I wird dadurch frei für die Synchronisierspannung. Die Gleichlaufimpulse werden im System I mitverstärkt und ergeben einen starren Gleichlaufzwang.

Die eigentliche Sägezahnspannung wird am Kondensator C erzeugt. R ist der Ladewiderstand des Kondensators und gleichzeitig der Anodenwiderstand des Systems II. C wird über R während der langen Zeit aufgeladen, in der die Anode des Systems II Spannung führt (Bild 108f).

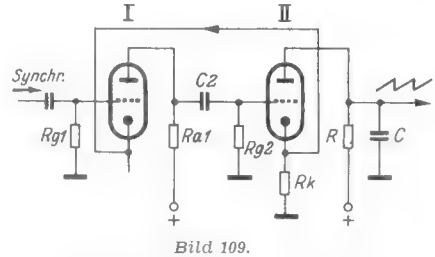


Bild 109. Katodengekoppelter Multivibrator

In den kurzen Zeiten, in denen die Röhre II Strom führt und die Spannung zusammenbricht, entlädt sich C über die Röhre II. Dies bewirkt den steilen Abfall des Sägezahnes. Die Sägezahnspannung wird also nicht dem Multivibrator entnommen, obgleich dies nach Kurve Bild 108e möglich wäre, sondern sie wird in einer einfachen Kippschaltung erzeugt. Der Multivibrator dient nur dazu, um den Kondensator C während der Rückschlagzeiten zu entladen und um die Synchronisierungsspannung zuzuführen und zu verstärken.

Bild 110. Multivibrator für die Bildablenkspannung (Rasterfrequenz)

Die beiden Systeme I und II besitzen unsymmetrische RC-Glieder. Rg 2 ist zur Frequenzeinstellung von 300 kΩ bis 1,55 MΩ veränderlich. C 2 hat einen Wert von 25 nF. Das RC-Produkt ist also sehr groß, die Gitterspannung bleibt lange negativ, die Röhre leitet während dieser Zeit nicht. Inzwischen ladet sich der Ladekondensator von 25 nF über 0,15 MΩ und den 0,5-MΩ-Regler auf und wird dann kurzfristig entladen.

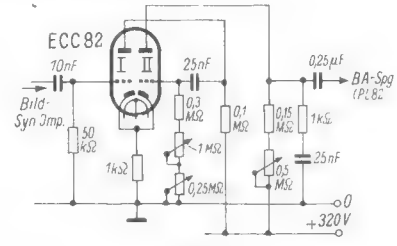


Bild 110. Unsymmetrischer Multivibrator für 50 Hz

Die Kippfrequenz wird grob durch 1 MΩ im Gerät und fein durch einen Regler mit 0,25 MΩ von außen eingestellt. Der 0,5-MΩ-Regler in der Anodenleitung des Systems II verändert die Ladespannung und regelt damit die Kippamplitude bzw. die Bildbreite.

Bild 111. Multivibrator für die Zeilenablenkung

Entsprechend der höheren Zeilenfrequenz von 15625 Hz sind die beiden Gitterkondensatoren kleiner (10 und 30 pF) als in der vorhergehenden Schaltung, die nur zur Erzeugung einer 50-Hz-Kippspannung

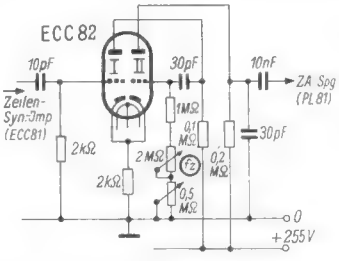


Bild 111. Multivibrator für 15625 Hz

dient. Ebenso hat der Ladekondensator einen sehr geringen Wert von 30 pF. Die Amplitudenregelung wird hier in der Endstufe des Zeilenablenkgerätes vorgenommen und ist deshalb hier nicht dargestellt.

(Fortsetzung folgt) Ing. O. Limann

„Geradezu klassisch einfach und verständlich"
ist das Handbuch der Fernseh-Praxis
des Franzis-Verlages:

Der Fernseh-Empfänger

Von Dr. Rudolf Goldammer

144 Seiten mit 217 Bildern und 5 Tabellen
kart. 9.50 DM, in Halbleinen 11 DM

Das Buch wendet sich vornehmlich an den Praktiker, der mit dem Kundendienst an FS-Empfängern zu tun haben wird. Theorie ist nur soweit vertreten, wie sie zum Verständnis der Wirkungsweise eines FS-Gerätes nötig ist. Auf rund 100 Seiten wird die Wirkungsweise der verschiedenen neuartigen Stufen eines Fernsehempfängers sehr gründlich u. mit ausgezeichneten Bildern beschrieben. Dann folgt auf den restlichen etwa 50 S. die Behandlung des Empfänger-Service mit Schirmbildern. Wir können das Werk jedem empfehlen, der sich gründlich mit der Fernsehtechnik vertraut machen will.

Elektro- und Rundfunk-Großhändler
Nr. 12 vom 5. September 1952

Sie brauchen es zur Vertiefung der fernsehtechnischen Artikelreihen in der FUNKSCHAU

FRANZIS-VERLAG, München 22, Odeonsplatz 2

Brummfreie Plattenspieler für alle Plattensorten

Die Fonotechnik ist erneut in Bewegung gekommen. Während vor drei Jahren die Langspielplatte mit 33⅓ U/min eingeführt wurde und die Qualität der Schellackplatten mit 78 U/min dank neuartiger Aufnahmeverfahren und besserer Materialzusammensetzung schlagartig verbessert werden konnte, wird in diesem Jahre die Kleinplatte mit 45 U/min eine Bereicherung bilden. Jene zurückliegenden drei Jahre waren für den Hersteller von Plattenspielern eine wichtige Zeit. Er sammelte Erfahrungen und lernte die Eigenheiten der Langspielplatte kennen. Alle heute so selbstverständlichen Konstruktionseigenschaften moderner Plattenspieler wie Reibradantrieb, Federaufhängung des gesamten Chassis, geringster Auflagedruck des Tonabnehmers usw. mußten in langwieriger, von Rückschlägen nicht freien Entwicklung erarbeitet werden.

Brummfrei!

Ein Hauptproblem in der Technik des Plattenspielers ist das Fernhalten des mechanisch erzeugten Rumpelns, das bei 33⅓ Touren die Tiefenwiedergabe unangenehm beeinträchtigt. Hier ist jede Ungleichheit des Tellerumlaufs, Schlagen der Achse usw. doppelt gefährlich, so daß sich Konstruktionen von Universal-Plattenspielern, die die Drehzahlumschaltung durch Fliehkraftregler mit extrem weitem Regelbereich vornehmen, nicht recht durchsetzen konnten. Übrig blieb der sehr einfache umschaltbare Reibradantrieb mit seiner weichen Kupplung zwischen Motorachse und Plattenteller.

Die neuen, in diesem Herbst zur Auslieferung gelangenden Plattenspieler und Wechsler sind sehr sorgfältig umkonstuiert worden. In einigen Fällen benutzt man einen neuen, völlig geschlossenen Asynchronmotor, der sorgfältig aufgehängt wird. Mit diesen Maßnahmen und dem Einfügen einer besonders gut abschirmenden Chassisgrundplatte gelingt es, den Abstand zwischen Stör- und Nutzspannung weiter zu verbessern.

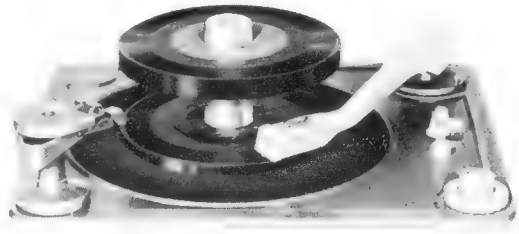
Neue Tonabnehmer

Dem Kristallsystem wurde große Aufmerksamkeit gewidmet; neue Konstruktionen mit Verbesserung der Wiedergabe sind angekündigt (Elac, Dual), wir berichteten bereits in H. 16 darüber. Philips rüstet seine neuen Plattenspieler (Type 2002 und 2112 bzw. Wechsler 2508 D) ebenfalls mit einem neuen, umschaltbaren System aus, das leicht ausgewechselt werden kann (vgl. FUNKSCHAU 1953, Heft 10, S. 190). Ein Ziel war u. a. die Empfindlichkeit des Biegers gegen Vertikalschwingungen herabzusetzen; solche unbeabsichtigte „Tiefenschrift" sollte an sich auf den Schallplatten nicht zu finden sein. Sie scheint aber doch gelegentlich aufzutreten und bewirkt dann eine unerwünschte Zusatzmodulation der Tonfrequenz. Die umschaltbare Kristallpatrone, die einfach auszuwechseln ist, hat sich durchgesetzt.

Ein besonderes Problem sei wenigstens gestreift: die Überwachung des Saphirs. In den meisten Fällen kümmert sich niemand mehr um ihn, sobald der Plattenspieler im Heim des Kunden aufgestellt wurde. Der Saphir wird vom Laien als Dauernadel angesehen und beispielsweise in Gastwirtschaften mit viel Plattenmusik bis zum bitteren Ende abgeschliffen. Nur selten merkt sein Besitzer die Qualitätsverschlechterung durch Abnutzen des Saphirs. Andererseits fehlt u. W. in Deutschland eine brauchbare Saphir-Prüfeinrichtung. Auf einer der letzten Audio-Ausstellungen in New York führte eine amerikanische Firma eine billige Vorrichtung für den Händler vor. Sie bestand im wesentlichen aus einer kleinen Projektionseinrichtung, die die Umrisse des Saphirs vielfach vergrößert auf eine Mattscheibe warf, sobald man die Patrone in die Halterung einklemmte. Jetzt sieht nicht nur der Händler, sondern vor allem auch der Kunde den Grad der Abnutzung und ist meist zum Erwerb einer neuen Patrone zu bewegen.

Die Kleinplatte

Wenn die Schallplattenfirmen zur Funkausstellung die Kleinplatte herausbringen, dann ist die Fonoindustrie gerüstet. Man wird mit einiger Wahrscheinlichkeit von der Lieferung eines besonderen Kleinwechslers absehen, wie ihn etwa die RCA zur Einführung der 45er-Platte in Millionenzahl zu niedrigstem Preis (12,95 $) auf den Markt warf. Nüchterne Überlegungen sagen dem Vertriebsmann, daß der deutsche Schallplattenfreund kaum geneigt sein wird, für die Kleinplatte einen eigenen Wechsler zu erwerben. Er könnte nicht annähernd so billig sein wie in den USA (die RCA hat bei diesem Gerät tatsächlich draufgezahlt, nur um die Kleinplatte populär zu machen).



Neuer Dual-Wechsler 1002 F mit dickem Mitteldorn für Kleinplatten

Es bietet sich ein viel besserer Ausweg an: die Plattenwechslerfirmen liefern einen dicken Mitteldorn mit eingebautem Wechslermechanismus zum Aufsetzen auf jeden bisher gelieferten Dreitourenwechsler — sozusagen das Ei des Kolumbus ...

Unser **Bild** zeigt eine solche Kombination zusammen mit dem neuesten Dual-Wechsler 1002 F. Das gleiche gilt für den neuen, sehr gut durchkonstruierten Plattenwechsler „Rex A" von Perpetuum-Ebner, der übrigens ebenfalls ein neues Kristallsystem hervorragender Wiedergabegüte enthält. Im Philips-Wechsler 2508 D wird mit einem besonderen Knopf auf den Durchmesser der Kleinplatte vorher umgeschaltet.

Das Abspielen einzelner Kleinplatten auf Einfachplattenspieler dürfte trotz des großen Mittelloches keine Schwierigkeiten bereiten. Einige Firmen der Schallplattenindustrie liefern ihre Kleinplatten mit einem leicht entfernbaren Einsatz, der auf den normalen Achsstummel paßt. Nach dem Entfernen desselben ist das große Mittelloch für die dicke Wechslerachse frei.

Somit stehen dem Schallplattenfreund ab August eine ganze Reihe verschiedener Plattenarten zur Verfügung; die Auswahl ist groß, aber die Fonotechnik sorgte dafür, daß ein einziger Wechsler mit Zusatzdorn alle Sorten abspielen kann:

78-U/min-Schellackplatte, 25 und 30 cm Durchmesser, mit Normalschnitt

78-U/min-Schellackplatte, jedoch mit veränderlichem Rillenabstand („Variable Micrograde" und „Füllschrift")

45-U/min-Kunststoffplatte, 17,5 cm Durchmesser mit großem Mittelloch, Mikrorillen

33⅓-U/min-Kunststoffplatte, 25 und 30 cm Durchmesser, Mikrorillen, variabler Rillenabstand ist möglich und wird z. T. angewendet.

Eventuell wird als neue Entwicklung eine Schellackplatte mit 33⅓ U/min, jedoch mit Normalrillen, herauskommen (Type 33 H „Halblang").

Karl Tetzner

Die 45-U/min-Schallplatte

Der Leitaufsatz des vorliegenden Heftes macht mit der neuen Teldec-Schallplatte für 45 Umdr/Minute bekannt, die mit Hilfe des Rhein'schen Füllschriftverfahrens aufgenommen wird. Diese Platte kann man als die „ideale Schallplatte" bezeichnen, kommen bei ihr doch zwei Errungenschaften zur Anwendung, die als die größten Fortschritte der Schallplattentechnik bezeichnet werden können: die Mikrorille und das Füllschriftverfahren. Als drittes im Bunde ist die Umdrehungszahl 45 zu nennen, die heute als der günstigste Kompromiß zwischen möglichst großer Spieldauer (die die Umdrehungszahl 33⅓ bieten würde) und bestmöglicher Wiedergabe der hohen Frequenzen (wie bei der 78er Platte) angesehen wird.

Wie sehr die 45-U/min-Platte in Fachkreisen als die Konsumplatte der Zukunft angesehen wird, geht u. a. daraus hervor, daß zwei andere bedeutende Unternehmen den Start dieser Platte fast gleichzeitig mit Teldec vorbereitet hatten. Die Philips Ton-Gesellschaft brachte zur Funkausstellung die 17-cm-Platte unter der Bezeichnung „Philips-Minigroove 45" mit dem Hinweis darauf heraus, daß sie in der Wiedergabe den bekannten Langspielplatten mit 33⅓ U/min entspricht. Ihr Gewicht beträgt 40 Gramm (gegenüber 200 g der normalen 25-cm- und 300 g der 30-cm-Platte).

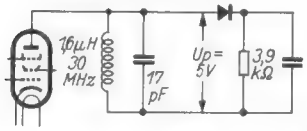
Alle Phonogeräte der Deutschen Philips GmbH. sind für drei Geschwindigkeiten und damit auch zum Abspielen dieser neuen Schallplatte eingerichtet. Während Normalplatten (78 Upm) und Langspielplatten 33⅓ Upm ein Zentrierloch von 9 mm Durchmesser haben, beträgt die Größe des Zentrierloches der neuen Philips-Schallplatte 38 mm. Die Deutsche Philips GmbH. liefert daher zu ihren Zehnplatten-Wechslern eine Zusatzspindel zum Abspielen von zehn 45-Upm-Schallplatten. Für sämtliche von Philips gefertigte Einfachlaufwerke einschließlich Phonokoffer wird über den Fachhandel eine Zentrierscheibe (Bobby) kostenlos abgegeben, die zum Abspielen der neuen Schallplatte über die Plattentellerachse gestülpt wird.

Wenige Tage nach dem Start der 17-cm-Platte bei Teldec und Philips kündigte Electrola - Columbia - Odeon eine Platte gleicher Größe für 45 Umdrehungen an. Es ist gleichfalls eine 40 Gramm schwere Kunststoffplatte, unzerbrechlich, im Briefumschlag zu versenden, die mit einem Repertoire von der Klassik über gehobene Unterhaltungsmusik bis zum Schlager herauskommen soll. Die Spieldauer wird mit der einer 30-cm-Normalplatte angegeben; der Preis beträgt je nach Musik-Kategorie 4.—, 6.— und 8.— DM. Die Platte besitzt das große Mittelloch; auf Normalgeräten ist sie mit einem einfachen Zusatzscheibchen abzuspielen, das kostenlos geliefert wird.

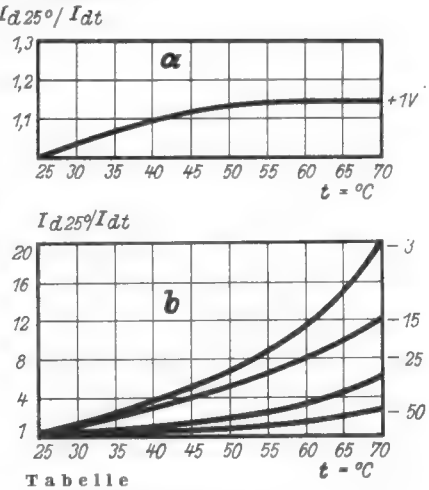
Die Phonotechnik ist in Bewegung gekommen. Nachdem drei maßgebende Firmen die 17-cm-Platte bringen (allerdings wendet nur die der Teldec das spielzeitverlängernde Rhein'sche Füllschriftverfahren an), wird die Deutsche Grammophon-Gesellschaft wohl folgen müssen. Ist dies nun das Ende der 25- und 30-cm-Platte? Das der früheren „Normal"-Platten wäre es wohl sicher, denn dazu ist der Vorteil der kleinen und leichten, ungeheuer an Raum und Gewicht sparenden 17-cm-Platte doch zu überzeugend, wenn — ja wenn nicht Millionen von Abspielgeräten für diese Platten vorhanden wären. So kommt die Schallplattenindustrie nicht umhin, für alle diese Geräte auch weiterhin Platten zu pressen, d. h. 78er Platten mit und ohne Füllschrift von 25 und 30 cm, ferner Mikrorillenplatten für 33⅓ Umdrehungen von 25 und 30 cm, gleichfalls mit und ohne Füllschrift, schließlich 17-cm-Platte für 45 Umdrehungen, auch hier in beiden Aufnahmearten. Eine gewisse Vereinfachung wird sich wahrscheinlich dadurch ergeben, daß man in Zukunft grundsätzlich vom Füllschriftverfahren Gebrauch macht; die „klassische" Berliner Schrift darf man wohl als überholt ansehen.

Valvo-Germanium-Dioden

Neben den bereits bekannten Typen OA 50 bis OA 56 (vergl. FUNKSCHAU 1952, Heft 12, S. 226) liefert die Elektro Spezial GmbH jetzt zwei weitere Germanium-Dioden. Die Eigenschaften dieser beiden Typen OA 60 und OA 61 sind besonders auf die Verwendung in Fernsehempfangsgeräten abgestimmt **(Tabelle)**. Wie alle anderen Dioden dieser Firma sind auch diese beiden in der sog. Glastechnik ausgeführt. Diese Technik erleichtert die Montage bei engen Raumverhältnissen, da der nichtleitende Glaskolben nur 6 mm Außendurchmesser besitzt. Die elektrischen Daten wurden in der Schaltung **(Bild 1)** aufgenommen und beziehen sich auf eine Betriebstemperatur von 20° C. Der Temperaturgang ist für die Durchlaß- und Sperr-Richtung negativ und spannungsabhängig. Der Verlauf des Tempeaturkoeffizienten ist aus der Kurvenschar **(Bild 2)** ersichtlich.



Unten: Bild 1.



Rechts: Bild 2.

Tabelle

Type	OA 60	OA 61
Verwendungszweck	Bilddetektor-diode	Schwarz-pegeldiode
Max. Sperrspannung im Dauerbetrieb	25 V	85 V
Min. Durchschlagsspannung	30 V	100 V
Max. Gleichrichterstrom (Mittelwert)	5 mA	5 mA
Max. Gleichrichterstrom (Scheitelwert)	Wirkungsgrad 60 %, Dämpfungswiderstand 3,9 kΩ (siehe Meßschaltung Bild 1)	15 mA
Min. Vorstrom in Durchlaßrichtung bei + 1 V		2,5 mA
Für 1 sec zulässiger Überlastungsstrom		500 mA
Max. Rückstrom für eine Gegenspannung von 50 V		100 µA
Kapazität	1 pF	1 pF
Zulässige Umgebungstemperatur	— 50 bis + 60° C	

Neue Meßgeräte

Außer dem bereits besprochenen Impuls-Oszillografen GM 5660 (FUNKSCHAU 1953, Heft 4, S. 68) macht die Elektro Spezial GmbH in einem Sammelprospekt „Neue Geräte — Ausgabe 1/53" mit folgenden für den Rundfunktechniker wichtigen Meßgeräten bekannt:

Bildmustergenerator GM 2887 A zum Prüfen und Abgleichen von Fernsehempfängern bei der Fertigung und Reparatur. Frequenzbereich 40 . . . 80 MHz.

AM/FM-Meßgenerator GM 2889 zur Darstellung der Durchlaßkurven der Hf- und Zf-Kreise von Fernseh- und UKW-Empfängern in Band I, II und III. Frequenzbereich 5...225 MHz, eingebauter Frequenzmarkenoszillator, Amplitudenmodulation mit 400 Hz, Frequenzmodulation mit 400 Hz, Hub regelbar von 0...250 kHz, oder Frequenzmodulation mit 50 Hz, Hub regelbar von 0...10 MHz.

Meßverstärker: GM 4574 zur Erhöhung der Empfindlichkeit von Oszillografen, elektronischen Schaltern und Röhrenvoltmetern, Verstärkung 100fach. Frequenzbereich 1 Hz...150 kHz für Sinusspannungen und 10 Hz...10 kHz für impulsförmige Spannungen.

Ferner werden in diesem Sammelprospekt die Daten einer Reihe von weiteren wichtigen elektrischen Meßgeräten angegeben, wie Gleichspannungsverstärker, Dehnungsmeßgeräte, Stroboskope und Strahlungsmeßgeräte.

Neue Möglichkeiten durch Kristall-Kopfhörer

Ein Kristall-Kopfhörer muß eine Reihe von Bedingungen erfüllen, wenn er sich am Markt durchsetzen soll. Das Frequenzband soll breiter sein als das der üblichen magnetischen Hörer; außerdem soll der Kristallhörer empfindlicher sein und möglichst einen Lautstärkeregler enthalten. Ferner wird niedriges Gewicht angestrebt. Alle diese Forderungen wurden in dem neuen Kristall-Kopfhörer Kristallofon verwirklicht **(Bild)**. Der Preis von 29.50 DM ist allerdings höher, als für einen magnetischen Kopfhörer, dies ist aber bei den erzielten Verbesserungen durchaus angemessen. Der eingebaute Regler des neuen Kopfhörers gestattet seine Verwendung z. B. bei Dolmetscher-Anlagen und als Schwerhörigen-Hörer in Kinos. Dort erweist sich die hohe Qualität als besonders vorteilhaft, weil die Tonfilmanlagen ebenfalls sehr hochwertig sind.

Der Hörer wird mit Reglerwerten von 10, 50 und 100 kΩ geliefert. Der hohe Innenwiderstand und die hohe Empfindlichkeit ergeben bedeutende Vorteile bei der Verwendung mit einem Germaniumdiodenempfänger, der von der gleichen Firma entwickelt wurde. Damit ergibt sich ein Gerät ohne Stromquellen zum Abhören der Rundfunkdarbietungen bei hoher Qualität und Empfindlichkeit. In Sendernähe kann man so das Rundfunkprogramm fast ohne Antennne an beliebiger Stelle abhören, ohne seinen Nachbarn oder gar Personen im gleichen Zimmer zu stören.

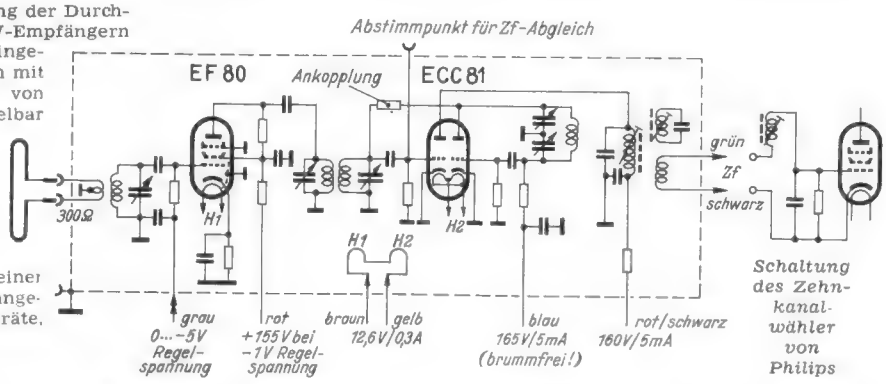
Hersteller: Welas, Stuttgart-O.

Röhrenmeßplatz RMP 400

Zu den bewährten und weitverbreiteten Meßeinrichtungen, dem Röhrenprüfgerät RP 270/1 und dem Röhrenmeßplatz RPM 370/1, wurde von der Firma Josef Neuberger, München, ein Röhrenmeßplatz RMP 400 neu entwickelt und in Düsseldorf gezeigt. Er zeichnet sich durch höhere, belastungsunabhängige Meßströme und -spannungen, durch erweiterte Meßmöglichkeiten und einfache Bedienung aus. So sind die positiven Spannungen von Null bis 1000 V regelbar und sie bleiben bei Belastungen von Null bis 250 mA auf ± 5 % konstant. Ein Kreuzschienensystem mit Prüfkarten gestattet die schnelle Einstellung auf die einzelnen Röhrentypen. An Stelle vieler verschiedener Röhrenfassungen enthält der neue Meßplatz nur einen einzigen Adapteranschluß, auf den jeweils ein Zwischensockel für die betreffende Fassungsart aufgesteckt wird. Durch den Wegfall der vielen sonst parallelliegenden Fassungen mit der zugehörigen Verdrahtung ergeben sich bedeutend bessere Isolationswerte, so daß einwandfreie Gitterstrommessungen möglich sind. Außerdem lassen sich Röhrentypen mit neuartigen Sockelanordnungen auf diese Weise ohne Schwierigkeiten berücksichtigen.

Bauteile für Fernsehempfänger

Die Deutsche Philips GmbH bringt neben den vielen anderen Neuerungen auch einige bemerkenswerte neue Bauelemente für Fernsehgeräte heraus, so z. B. die neuen Fokussierringe aus Fer-



Schaltung des Zehnkanalwählers von Philips

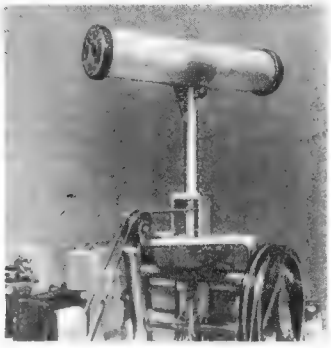
KATHREIN Antennen aller Art KATHREIN

roxdure. Sie stehen in fünf Standardgrößen zur Fokussierung des Elektronenstrahls in Bildröhren zur Verfügung. Gegenüber den herkömmlichen Magneten haben diese Ringe nur ein schwaches Streufeld, so daß sie keinen störenden Einfluß auf Ionenfalle oder Ablenkspulen ausüben.

Besonders interessant ist jedoch der neue Zehnkanalwähler, dessen **Schaltbild** wir auf S. 346 bringen. Er beherrscht die beiden europäischen Fernsehbänder von 40 bis 68 und 174 bis 216 MHz, deren zehn Kanäle mit einem Bild-/Tonträgerabstand von je 5,5 MHz arbeiten. Der Kanalwähler ist mit den Röhren EF 80 (Hf-Vorstufe) und ECC 81 (Misch- und Oszillatorstufe) bestückt und ist mit eingesteckten Röhren nur 128 mm hoch, während seine Breite 64 mm und seine Einbautiefe 163 mm betragen. Lückenlose Abschirmung und ein besonderer Schirm für die Oszillatorröhre beschränken die Störstrahlung auf ein Minimum. Im Gegensatz zu den vielfach üblichen Trommelwählern arbeitet dieses Aggregat mit einem Bandumschalter, dessen selbstreinigende Silberkontakte die Spulen und Statorsätze beim Übergang vom unteren zum oberen Band und umgekehrt umschalten. Dabei wird übrigens auch die Ankopplung des Oszillators an die Mischröhre geändert, die im oberen Band durch einen Kondensator, im unteren Band durch eine Koppelspule erfolgt. Der Bandumschalter wird von einer Nockenscheibe gesteuert, die auf der Abstimmachse des Mehrfachdrehkondensators sitzt und für die Einstellung der Kanäle zehn Rastlöcher trägt. Für die Feinabstimmung ist ein Feinregler vorgesehen. Durch geeignete Konstruktion erreichte man eine äußerst kleine Mikrofonie-Empfindlichkeit und zusammen mit Kompensationskapazitäten einen minimalen Temperaturgang des Oszillators. Wie das Schaltbild zeigt, wurde in der Vorstufe die Zuführung einer Regelspannung vorgesehen, die zur Kontrasteinstellung oder für automatische Verstärkungsregelung dienen kann. Der Ausgang des Kanalwählers ist so geschaltet, daß die Kapazität der Leitung zum Zf-Verstärker ohne Einfluß auf dessen Abstimmung bleibt. Primär- und Sekundärkreis des Bandfilters werden auf 19,75 MHz, der Saugkreis auf 16,5 MHz abgeglichen. Die Bild-Zf beträgt 23,5 MHz, die Ton-Zf 18 MHz.

Neuerungen

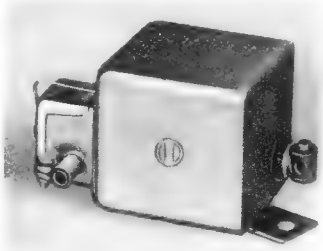
Faraday-Peilantenne. Die von der Loewe-Opta entwickelte Ferritantenne hat neben ihrer Richtwirkung die Eigenschaft, daß sie den Hauptanteil statischer elektrischer Entstörungen, z. B. von Gewittern und Straßenbahnen, vollständig abschirmt. Der Ferritstab ist von einem



Kunstfasergewebe umgeben (**Bild**), das mit Kupferdrähten durchwirkt ist. Hierdurch wird ein Faraday'scher Käfig gebildet, der physikalisch eine gute Abschirmung gegen elektrische Felder darstellt. Diese Ferritantenne wird in verschiedene Empfängertypen der Loewe-Opta AG, Kronach, eingebaut.

Massefedern. Beim Rundfunkempfang im Kraftwagen treten bekanntlich Reifenstörungen durch statische Aufladungen bei trockenem Wetter auf (FUNK-SCHAU 1951, Heft 8, S. 150; 1952, Heft 11, S. 205). Zur Beseitigung solcher Störungen werden jetzt unter der Bezeichnung RMSK 5 Z 1 Z Massefedern zum Einbau in die Radnaben hergestellt, so daß sich statische Aufladungen ohne Funkenbildung über die gesamte Metallmasse des Wagens ausgleichen können. Hersteller: Robert Bosch GmbH, Stuttgart.

Bosch-Entstörer. Zur Entstörung von elektrischen Geräten in Kraftfahrzeugen (z. B. Lichtmaschinen, Wischermotoren, Hörnern) sowie von Lade-Aggregaten (z. B. für Funkanlagen) werden drei Typen von Entstörern geliefert. Sie bestehen aus einer in einem Abschirmgehäuse eingebauten Siebkette, die sich aus einem Durchführungskondensator, einer Drosselspule, mit lamelliertem Eisenkern und einem Entstörkondensator zusammensetzt. Die Entstörer wirken im Bereich von 1 m bis 2000 m bei Amplituden- und Frequenzmodulation.



Type	Höchstzulässiger Dauerstrom
EM/SB 6/1	6 A
EM/SB 75/1	75 A
EM/SB 120/1	120 A

Hersteller: Robert Bosch GmbH, Stuttgart.

Aufschraubspannungsteiler für Röhrenvoltmeter. Das Grundig-Universal-Röhrenvoltmeter ist für vier Wechselspannungs-Meßbereiche mit 1, 3, 10 und 30 V Endausschlag eingerichtet. Um auch in den Bereichen von 100 und 300 V Endausschlag messen zu können, wird jetzt für den Tastkopf ein Aufschraubspannungsteiler mit einem Frequenzbereich von 50 Hz bis 50 MHz geliefert. Der Preis beträgt 28 DM. Hersteller: Grundig-Radio-Werke GmbH, Fürth/Bay.

Werks-Veröffentlichungen

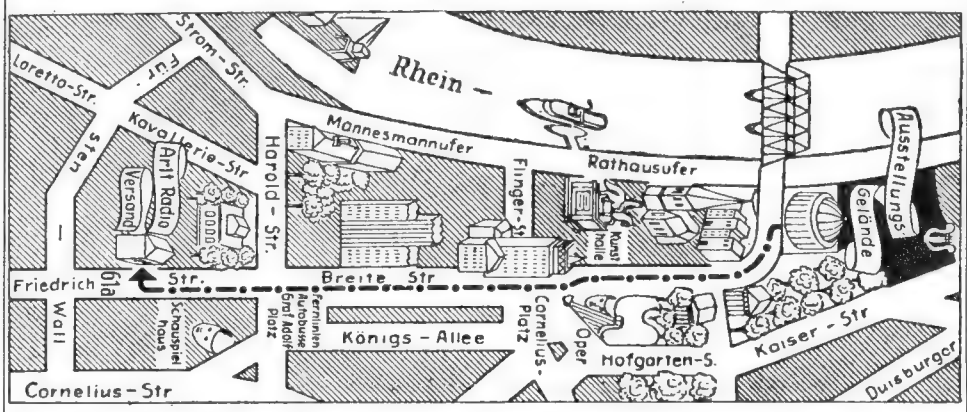
Nordmende Fernsehempfänger, Bedienungsanleitung. Auf 26 Seiten im Format 10,5 × 21 cm, die mit Daumenregistern versehen sind, wird ausführlich die richtige Bedienung des Gerätes erläutert. Sehr anschaulich zeigt eine Zusammenstellung von Schirmbildern, wie sich richtige und falsche Einstellung auswirken. (Nord-Mende GmbH, Bremen-Hemelingen.)

Unsere AEG. Die Geschichte der AEG ist ein wesentlicher Teil der Geschichte der industriellen Elektrotechnik. Zum 70-jährigen Bestehen unterrichtet diese Schrift unterhaltsam über den Werdegang und den heutigen Stand der Firma.

(AEG-Pressestelle, Berlin-Grunewald.)

Electrica-Liste Nr. 114: Funkentstör-Kondensatoren und Funkentstör-Mittel. Neben einer allgemeinen Einleitung enthält diese Liste Richtlinien zur Funkentstörung, Übersichten über Störquellen und Entstörmittel, die einschlägigen VDE-Vorschriften sowie 20 Entstörschaltungen und das gesamte Fertigungsprogramm an Entstörmitteln. (Electrica-Kondensatoren-Fabrik, Berlin-Steglitz.)

Funkausstellung in DÜSSELDORF



Wir laden unsere Geschäftsfreunde herzlichst ein, uns anläßlich der Düsseldorfer Funkausstellung in unserem im Zentrum der Stadt, in der Friedrichstraße 61a, gelegenen Betrieb zu besuchen, damit wir Sie selbst auch persönlich begrüßen können.

Unser großer Katalog, mit über 7000 Artikeln, ist sofort greifbar; er kostet wiederum, trotz des vergrößerten Umfanges, 1.— DM Schutzgebühr, die bei Warenkauf in Höhe von 20.— DM voll angerechnet wird. Zu diesem Zwecke liegt dem Katalog ein Gutschein über 1.— DM bei.

Besichtigen Sie unser einzigartiges großes Angebot in Meßgeräten, Meßinstrumenten und sonstigen Neuerungen.
Sie werden von der Fülle des Materials sicher stark beeindruckt werden.

ARLT RADIO VERSAND WALTER ARLT

HANDELSGERICHTLICH EINGETRAGENE FIRMA

Düsseldorf, Friedrichstraße 61a
Telefon 23174 · Ortsgespräche 15823
Postscheck Essen 37336

Berlin- Charlottenburg 1
Kaiser-Friedrich-Straße 18 · Telefon 346605
Postscheck Berlin-West 16420

INSTANDSETZUNG

von Saphir-Tonabnehmern aller Art.

Spezialität: TO 1000 — 1003 und 6 S Ela 1401 Reparatur **einschl.** aller erforderl. Ersatzteile u. neuer Saphirnadel. **Händlerpreis** . . . DM 4.95

Garantie für jedes Stück!

Eigene Fertigung von Ersatzteilen!

Reparatur aller Kristallsysteme wie TTN, TTM, TTU für TP 352 sowie CS 2, KST 5, Telifon usw. preiswert und fachgerecht.

Verlangen Sie Preisliste!

Rücklieferung innerhalb 3 Tagen!

Bisher wurden über 6000 Systeme instandgesetzt.

TYPORADIO Ing. Karl Braun
(13b) Rotthalmünster · Postfach 10

Wichtige Neuerscheinung! Wirksames Werbemittel!

33 1/3 Langspielplatten

Gesamtkatalog 1953/54

enthält sämtliche in Deutschland lieferbaren 33 1/3-Platten mit Best.-Nummern in übersichtl. Anordnung. Stand: Okt. 53, erscheint Ende Okt. Preis ca. 20 Pf. je Heft. Firmeneindruck möglich. Anfragen und Vorbestellungen baldigst erbeten an: **„Schallplattenwerbung Gebhard"**, Garmisch-Partenkirchen, Thomas-Knorr-Straße 25

Annahmeschluß für Vorbestellungen: 25. September 1953

EINE NEUE PRÜFGERÄTEREIHE

VIDEOTEST UKW-, FM- und Fernsehprüfsender mit Balkengenerator usw. . . . . **DM 278.-**

VARIOTEST moderner AM-Prüfsender mit allen Vorzügen **DM 88.-**

OKTAMETER ein kompletter Meßplatz! Vereinigt 8 wichtige Prüfgeräte . . . . . **DM 288.-**

PILOT Schnell-Eichprüfer, der in keiner Werkstatt fehlen darf (Kleinprüfsender) . . . . . **DM 48.-**

SPION Signalgeber für schnellste Fehlerbestimmung. Komb. mit Wid.-Kond.- und Spannungsprüfer . . . . . **DM 48.-**

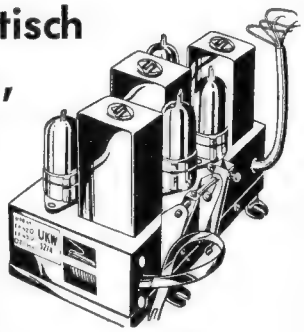
OSZILLOGRAPH erlaubt durch Breitbandverstärk. mod. Untersuchungsmeth. mit 9cm Röhre . . . . . **DM 298.-**

Auf der Funkausstellung Halle N 3, Stand 64

NORDFUNK · Abteilung Prüfgerätebau
(23) Bremen · An der Weide 4 - 5

Sie bezahlen praktisch fast nur die Röhren,

wenn Sie bedenken, daß beim Sonderpreis von **DM 56.50** für das komplette Gerät



Original Schaub-UKW-8-Kr.-Einbausuper UZ 52

der Röhrensatz (ECH 42, EF 43, EF 42, EB 41) allein schon DM 50.10 ausmacht Leicht einzubauen, ohne Störstrahlungen, ohne Frequenzabweichungen, 6 Monate Garantie.

Preis zuzüglich Versandspesen.
Nachnahme-Versand,
solange der Vorrat reicht!

TEKA WEIDEN-OPF.
Bahnhofstraße 56

RAVE- Vordrucke seit 20 Jahren!

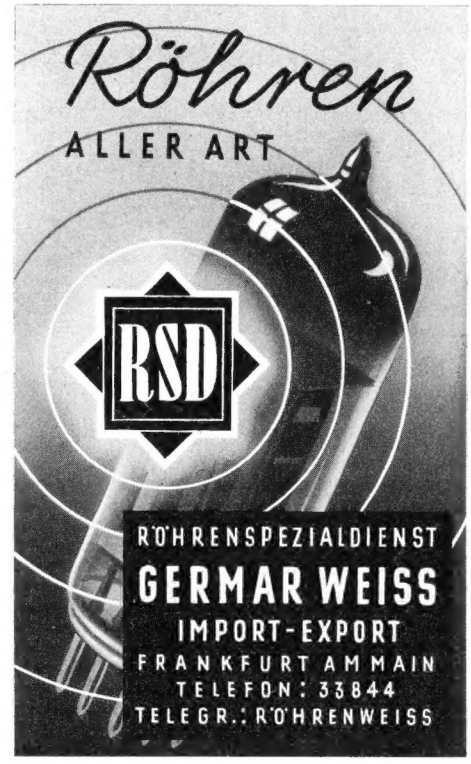
Gerätebücher
Reparaturbücher
Teilzahlungsblocks

RADIO-VERLAG
EGON FRENZEL KG
(21a) GELSENKIRCHEN · POSTFACH 354/A

Gleichrichter für alle Zwecke, in bekannt. Qualität

2-4-6 Volt, 1,2 Amp. — 2 bis 24 Volt, 1 bis 6 Amp.
6 Volt, 5 Amp. — 6 u. 2 Volt, 12 Amp.
6 u. 2 Volt, 6 Amp. — 2 bis 24 Volt, 8 bis 12 Amp.

Sonder-Anfertigung · Reparaturen
Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos lieferbar
H. KUNZ · Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10, Tel. 32 21 69



Wirklich günstig sind die Angebote von
RADIO-MENZEL
Hannover, Limmerstraße 3-5

Drahtpotentiometer „Preh"

50 Ohm	25 Watt	DM 2.50	1000 Ohm	16 Watt	DM 2.50
200 "	5 "	DM 1.80	1500 "	50 "	DM 2.90

Wiederverkäufer, Werkstätten, Labors usw. erhalten Mengenrabatt. Prompter Nachnahmeversand.

5×10^{-5} Amp

und größere Empfindlichkeiten bei nur 1 Volt Erregerspannung! Zu wirklich einmalig günstigen Preisen liefern wir gepolte Relais (Telegrafenrelais!) 54a, 43a, 57a, 55a, 64a usw. mit allen gewünschten Daten in erstklassiger Verarbeitung! Des weiteren Hf-Relais, Steuerrelais, Signalrelais, SBIK-Relais, Schiele-Steuerschütze, Flachrelais, Rundrelais, Thermorelais usw.

PRÜFHOF (13b) Unterneukirchen

1 komplette spielfertige **Magnetofonanlage** 76 cm/sec. mit 10-Watt-Verstärker, Kondensatormikrofon und Konzertschallzelle für 1.500.— DM. 1 komplette spielfertige neue **elektroakustische Anlage** in Truhe eingebaut mit 80-Watt-Breitband-Verstärker, 19 cm/sec. Bandgerät, 2 Dreitouren-Plattenspieler, UKW-Supervorsatz, Kristallmikrofon, 3 Lautsprecherzeilen und Mischpult (6 regelb. Eingänge, 3 regelb. Ausgänge, getr. Höhen- und Tiefenanhebung). Neuwert 5500.— DM, jetzt für 3500.— DM wegen Beschaffung einer Großtonanlage abzugeben.
Angebote an die **Intendanz des Staatstheaters Karlsruhe**

Meßgeräte
Meßinstrumente
Lieferung all. Ausführung. Sonderanfertigungen Reparatur, Umbau, Nacheichung äußerst sorgfältig und preisgünstig.
HARTMUTH MESSTECHNIK
Hamburg 13, Isestraße 57

TRANSFORMATOREN
Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen
Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

ORIGINAL SCHAUB-UKW
8-Krs.-Einbausuper UZ 52 mit Röhren (ECH 42, EF 43, EF 42, EB 41) mit Garantie
DM **45.00**
Radiogroßhandel Wagner
Plettenberg 2/Westf.
Versand durch Nachnahme

Lautsprecher-Reparaturen
erstklassige Original-Ausführung, prompt und billig
20jährige Erfahrung
Spezialwerkstätte
HANGARTER · WANGEN
bei Radolfzell-Bodensee

Der neue **TESTAVIT-Röhrenprüfer**
Type RPM 2, für alle gäng. Röhren, einschließlich Fernseh-Spezialröhren, **ohne** Lochkarten und Schablonen, **ohne** umfangr. Tabellen und doch einfachste, laiensichere Bedienung! Bitte Prospekt anfordern!
LUDWIG MERS
TESTAVIT-Prüfgeräte, VECHTA (Oldb.)

SCHALLWÄNDE
aus Sperrholz eigener Fertigung für den speziellen Verwendungszweck gearbeitet mit allen Aussparungen, Fräsungen, Bohrungen und Versenkungen, präzise nach Zeichnung gearbeitet, liefert rasch und preiswert
Fränk. Holzwarenfabrik, OSKAR WINKLER
(13a) Bischofsheim 20/Rhön

Radio-Arlt
SEIT 1924 BERLINER RADIO-VERSANDHAUS

Bausatz Oszillograf KD II/53 mit DG 9-3
Überraschend leichter Aufbau nach Baumappe. Wir liefern ausschließlich Chassis und Gehäuse **alle** Einzelteile einschließlich DG 9-3, EF 9, AL 50 mit 6 Monaten Garantie für nur netto . . . DM **89.50**
Baumappe mit allen Einzelteilen kostet nur DM 1.50

9-Watt-Musikverstärker „Vollklang"
spielfertig, für Kapellen, Hausrufanlagen, Musikschränke. Hervorragende Übertragungsgüte, unbedingt zuverlässig. 220 V ≃ mit Röhren UAF 42, UAF 42, UL 41, UL 41, Steg-Selen. 2 mischbare Eingängs, Universal-Ausgang 5... 200 Ω. Maße: Nur 30×12×15 cm. Mit 6 Mon. Garantie . . . . . netto DM **135.—**

Funk- u. Fernsehkatalog 1953, II. Auflage!
224 Seiten — **die** Katalogsensation! Nur DM 1.— Schutzgebühr und 40 Pfg. Porto. Mit Gutschein über die Schutzgebühr!

Radio-Arlt nur Berlin-Charlottenburg 4 F, Dahlmannstraße 2
Inh. Ernst Arlt Ruf 97 3747 Postscheck Bln. 122 83

Ende September erscheint:
Rundfunk- und Fernseh-Katalog 1953/54
Herausgegeben vom Bundesverband des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels (VRG) e. V.
Enthält das vollständige Rundfunk- und Fernsehempfänger-Programm, abgeschlossen zum 1. September, ferner Musiktruhen, Koffer- und Autoempfänger, Tonbandgeräte, Plattenspieler und -wechsler, Lautsprecher und Röhren. Über 220 Seiten, reich bebildert DM 3.—
FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

Einmalige Gelegenheit! Rollkondensatoren-Sortiment, insges. 200 Stck., von 100 pF sortiert bis 0,5 mF, nur DM **4.20. Widerstände,** Sortiment 100 Stck., 0,25 oder 0,5 W, sortiert DM **2.20. Hartpapier-Elkos,** 8 mF 350/385 V NSF, DM **-.45; Alu-Elkos,** 2×50 mF 250/275 V Dominit, DM **1.60; Alu-Elkos,** 500 mF 12/15 V Dominit, DM **1.-; Noris-Bandfilter,** 2-Kreis-Spulensatz KML mit Wellenschalter auf Keramikgrundplatte, DM **2.80. Noris-6-Kreis-Superspulensatz** KML mit Wellenschalter auf Keramikgrundplatte, DM **3.85, Bandfilter** dazu DM **1.-** p. Stck.
Größte Auswahl in kommerziellen Teilen.
RADIO-SCHECK, Nürnberg, Harsdörffer Platz 14

Druckkammer-Lautsprecher

(Importware) Wetterbeständig Bügel verstellbar

Modell:	8 Watt	12 Watt	18 Watt
Reichweite	320 m	480 m	790 m
Impedanz	8 Ohm	8 Ohm	16 Ohm
Durchmess.	200 mm	300 mm	400 mm
Länge	220 mm	305 mm	440 mm
Frequenz	325/6500	275/6500	200/5500

Händler wollen bitte die neue Nettoliste verlangen
HANS W. STIER, Radiogroßhandel,
Berlin-SW 29, Hasenheide 119

Gesucht werden zum Vertrieb von

Schweizer Tonbandgeräten

auf eigene Rechnung oder Provisionsbasis für die Gebiete Rheinland, Niedersachsen, Berlin, Hamburg, Bremen, Westfalen und Bayern, branchekundige, gebietsgeschützte

Untervertretungen,

welche entsprechend gut beim Fachhandel eingeführt sind.

ANGEBOTE an Nummer 4745 R

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Briefbogen
Umschläge
Bitte fordern Sie kostenlos

Rechnungen
Postkarten
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
sämtl. Geschäftsformulare
unsere Mitteilungsblätter an

„Drivela" D.R.W.Z. **Gelsenkirchen**

Führendes Rundfunk- und Musikgeschäft (in mittlerer Industriestadt Nordwestdeutschlands) sucht zum baldigen Antritt einen

Rundfunkmechaniker-Meister

der Kenntnisse im Fernsehen und UKW Rundfunk hat. Bei guter Mitarbeit wird Gehalt und Gewinnbeteiligung geboten. Bewerbungen erbeten unter 4759 F

Größeres Werk der Rundfunk-Industrie

sucht für den Bau von Rundfunk- und Fernsehgeräten

ersten Entwickler

Es kommen nur Bewerbungen solcher Herren in Frage, die auf den genannten Gebieten eine erfolgreiche Tätigkeit nachweisen können.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Angabe von Referenzen und Gehaltsansprüchen sowie Mitteilung über das früheste Eintrittsdatum erbeten unter Nr. 4746 G an die Expedition dieser Zeitung.

Radioröhren
Spezialröhren
Senderöhren

gegen Kasse zu kaufen gesucht

Krüger, München 8
Rosenheimer Str. 102

Gebr. Radiogeräte

zum Ausschlachten
DKE o. R 3.50, VE o. R 4.50
Einkreiser o. R. 6.-,
Allstrom-Super m. R. 15.-
Gleichstr.-Super m. R. 5.-
Für spielfertig. gebr. Geräte Liste anfordern.

Weinkauf & Co., Coburg / Bay.
Steinweg 31

Welche außerordentlich geschäftstüchtige Dame, gut aussehend, möchte selbständig. strebsamen

INGENIEUR

(Elektro- und Rundfunkmechaniker-Meister)

Anfang 40/1.75, angenehme Erscheinung zwecks Heirat kennenlernen? Größ. Geschäft in Norddeutschland (Radio-Elektro). Autr. Bildzuschrift. (zurück) erbeten unter Nummer 4737 H.

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Trafo und Drosseln

Serien-Einzel- und Spezialanfertigung. all. Art.
Reparaturen in 2 Tagen.

Joh. Werni
Göllsdorf / Rottweil

LAUTSPRECHER-SONDERANGEBOT!

3,5 Watt-Lautsprecher m. moderner Zentriermembrane ⌀ 180 mm NTA-Magnet, 5 Ohm . . . . . DM 5.50
4 Watt-Ovallautsprecher mit moderner Zentriermembrane Korbabmessungen 250×170 mm, 5 Ohm . . . . . DM 19.50
4,5 Watt-Lautsprecher Blechkorb ⌀ 200 mm NT 3 Magn., 5 Ohm DM 9.75
4,5 Watt-Lautsprecher Blechkorb ⌀ 205 mm NT 3 Magn., 5 Ohm mit Novimembrane . . . . . DM 12.50
6 Watt-Lautspr. m. mod. Zentriermembr. Blechk. ⌀ 210 mm, 5 Ohm DM 14.50
25 Watt-Lautsprecher ⌀ 340 mm, 15 Ohm, besonders günstig . . DM 85.—
DKE-Freischwinger ⌀ 180 mm . . . . . DM 1.95

Nachnahmeversand **RADIO-FERN GmbH., Essen, Kettwiger Straße 56**

RÖHREN

in bester Qualität zu günstigst. Preisen bei prompt. Auslief. **RFB**

von **J. Blasi jr.,** Landshut (Bay.)
Schließfach 114, Tel.: 25 11

Verlangen Sie bitte Liste **A/53**
Großhändler und Großverbraucher bitte Sonderlisten fordern.

BEYER

Eingangs-übertrager Tr 44
für dyn. Mikrofon 200 Ω
(Mumetall-Abschirmung)
1 : 20 Preis: DM 32.-
1 : 50 Preis: DM 38.-
Freq.-Bereich: 30-20000 Hz

Miniatur-Übertrager Tr 45
(Mumetall-Abschirmung)
1 : 15 Preis: DM 15.-
1 : 30 Preis: DM 16.-
Freq.-Bereich: 70-20000 Hz

EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N.
BISMARCKSTRASSE 107 TELEFON 2281

Antennenmaterial, zu konkurrenzlosen Preisen aus bestem Material!

Fernseh-Qualitäts-Antennen Kanal 5-11 für nur DM 14.20
UKW-Hochantennen, Faltdip. a. Alurohr 300 Ω f. nur DM 9.60
UKW-Reflektorantennen, stabil gebaut für nur DM 13.20
UKW-Fenster-Ant. m. Dopp.-Faltdip. a. Alu, 75 cm lg. DM 7.20
UKW-Flachkabel, mit hochw. Isol. 300 Ω m nur DM -.19
Kupfer-Antennenlitze, 7×7×0,20; 30 m Ring DM 2.50
UKW-Bananenstecker DM —.15; UKW-Blitzschutz m. W. DM 2.90

Sofort lieferbar! Versand per Nachnahme! Rücknahme-Garantie!

SCHINNER-Vertrieb, Sulzbach-Rosenberg, Postf. 125 A

Buchsen · Lötösen · Lötstifte · Rohrniete und dergl.

gegründet 1850
OSTERRATH
GMBH
METALLWARENFABRIK
SASSMANNSHAUSEN i. WESTF.

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Geprft. Rundfunktechn. m. Fernsehkenntnissen (Verstärker- u. Magn. Techn.) gesucht. Nordbay.) Gute Materialkenntnis erforderlich. Zeugn.-Abschr. u. Gehaltsansprüche. Zuschr. unt. Nr. 4754 R erb.

Jg. entwicklungsfähig. Radio-Techniker mit Fernsehkenntnissen f. Münchner Werks-Vertretung zum baldigen Eintritt gesucht Zuschr. unt. Nr. 4752 S erbeten

Rundf.-Mech.-Meister, verh., sucht sich zu verändern. Es kommt nur eine angenehme Dauerstellung in Frage. Führerschein. Angebote unt. Nr. 4751 W erbeten

Rundfunkmechaniker, 30 J., led., mit mehrj. umfangr. Handw.- u. Industr.-Erfahrung z. Z. in ungek. Industriestellung w. sich in Industrie od. größ. Fachgeschäft zu verändern. Süddeutschland oder Schweiz bevorz. Zuschr. unt. Nr. 4753 H erbeten

VERKAUFE

Dezimeteranlagen Michael gegen Gebot zu verkaufen Angeb. unt. Nr. 4748 R erbeten

Restposten billig
Drekos 2×500 pF (Luft, gute Qual.) DM —.20, Elkos 25 µF/350 V. (Alubech. m. Mutter) DM -.30, Radio-Sonden m. Röhre RL 2 T 2 DM -.80, Widerstände ¼ bis 4 Watt billigst, Angeb. unter Nr. 4747 H erbeten

Neuwt. Farvi-Röhren-Gerät mit Röhrenkarten zu verkaufen. Hastreiter, München, Thalkirchner Str. 202

Wegen Auswanderung günstig zu verk.: Philips - Meßsender 2883, Bildmustergenerator, Signalverfolger, Röhrenvoltmeter, alle Geräte neuw. Eilangeb. unt. Nr. 4755 P erbeten

Roll-Elkos 16 µF/385 V —.75, 32 µF/385 V —.90, Feinsich. - Wieckmann 5×20 0,5 A u. 1,5 A per % 4 DM, p. ‰ 36 DM. H. Müller, Hamburg, v. Axenstraße 6

Metz-Tonbandgerät o. Mikrof. DM 100 abzug. Zuschr. unt. Nr. 4759 F

Verkaufe BC 639/m. 2×6 AK 5 kompl. ufb. 2 m m. Lautspr. 250 DM, KWE/a m. R. o. Netzteil 160 DM, AEG Magnetophon AW 2 neuw. in 2 Koffern 1750 DM. Angeb. unt. Nr. 4757 S erbeten

Verk. einige Lautspr. 20 W perm. 125 DM, in Trichter eingebaut m. A.-Tr. kompl. 190 DM, einige Lautspr.-Chassis 40 W perm. 15 Ohm o. A.-Tr. 140 DM, in gr. Trichter eingeb. mit A.-Tr. 225 DM, 10 Plattenwechsler, kaum gebraucht, 130 DM, Philips-Laufwerk, 2tourig, Chassis, wenig gebr. 65 DM. Zuschr. unter Nr. 4756 R erbeten

Äußerst günstig abzugeben: 2 Stck. Oszillographen, AEG u. Philips, neuw., im betriebsfertigem Zustande. Angebote unt. Nr. 4750 F erbeten

RÖHREN-HACKER, Berlin-Neukölln/3, schickt Ihnen sofort kostenlos die neueste Röhren- und Material-Preisliste. Sie kaufen dort sehr günstig!

SUCHE

Restpostenankauf, Radioröhren, Atzertradio, Berlin-Europahaus

Meßinstrumente, Marken-Meßgeräte, Radioröhren und Radioteile-Posten. Angebote bitte nur mit Preisen. Arlt Radio-Versand, Berlin-Charlottenbg. 1, Kaiser-Friedrich-Str. 18, Tel.: 34 66 04/5. — Düsseldorf, Friedrichstr. 61a, Telefon: 2 31 74

Tonbandgerät, neuw., gesucht. Angeb. unter Nr. 4749 S erbeten

Labor-Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Lautsprecher und **Transformatoren**

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Jller

---

350 m Tonband auf Spule (Dreizackaufnahme) im Archivkarton 12.-

Versuchsband 1000 m auf Bandkern im Karton 8.- (keine Ostware)

Händler erhalten Rabatt

Hans W. Stier
Berlin SW 29, Hasenheide 119

Neue Franzis-Fachbücher *zur Großen Deutschen Rundfunk-Fernseh- und Phono-Ausstellung*

Elektronenröhren-Physik

in Einzelberichten. Herausgegeben von Dr.-Ing. Horst Rothe, 280 Seiten mit 159 Bildern, 1 Tafel und vielen Tabellen, in Ganzleinen *16.80 DM.*

Die wichtigsten physikalischen Fragen, die heute den Röhren-Fachmann bewegen, finden in diesem aus der Telefunken-Röhrentwicklung hervorgegangenen Werk eine erschöpfende Darstellung. Wer sich über den heutigen Stand der Forschungs- und Entwicklungsarbeit an Röhren und Halbleiter-Dioden unterrichten will, kann dies an Hand der hier veröffentlichten 15 Arbeiten führender Spezialisten tun. In dem Buch ist ein fast unübersehbares Meß- und Untersuchungsmaterial ausgewertet. *Sonderprospekt auf Wunsch.*

Hilfsbuch für die Katodenstrahl-Oszillografie

Von Ingenieur Heinz Richter. *2. Auflage.* 220 Seiten mit 176 Bildern, 79 Oszillogrammen und 15 Tabellen, kart. *12 DM*, in Halbleinen *13.80 DM.*

Die Bedeutung der Oszillografie für das Fernsehen ist unbestritten. Der Fernsehtechniker muß die Oszillografie gründlich beherrschen. Um sich hier einzuarbeiten, ist das „Hilfsbuch", soeben in 2. Auflage erschienen, ein geeigneter Leitfaden. Er ist so abgefaßt und ganz auf die Praxis eingestellt, daß auch der Mann in der Werkstatt großen Gewinn von seiner Lektüre hat. Das Buch wird den Oszillografen immer mehr zum Allgemeingut der Werkstätten u. des Labors werden lassen.

Elektronik - und was dahinter steckt

Von Herbert G. Mende. 96 Seiten mit 57 Bildern, kart. *2.20 DM.*

Dieses soeben erschienene Buch, der erste Band unserer neuen Technikus-Bücherei, ist eine lesenswerte und inhaltreiche, trotz der komplizierten Technik für jeden verständliche Einführung in die Elektronik. Für viele, die sich dieses neue Gebiet zum Lebensberuf wählen, wird das Mende'sche Buch die erste Bekanntschaft vermitteln; für Ingenieure anderer Gebiete, die die Elektronik in ihre Arbeit einbeziehen wollen, gibt es eine Darstellung ihrer Hilfsmittel und Möglichkeiten, ihres heutigen Standes und ihrer zukünftigen Entwicklung.

Röhren-Taschen-Tabelle

3. Auflage, zur Funkausstellung neu erschienen. 144 S., stark kartoniert, *4.50 DM.*

Endlich ist sie fertig, die lange vergriffen gewesene und in vielen tausend Exemplaren vorbestellte Röhren-Taschen-Tabelle des Franzis-Verlages, stärker und inhaltsreicher, besser lesbar als bisher, trotzdem ein handliches Taschenbuch. Sie enthält mehr als 2200 Röhrentypen, darunter etwa 550 neueste amerikanische, und zeichnet sich wie bisher durch Vollständigkeit der aufgenommenen Röhren, Reichhaltigkeit der technischen Daten und Zuverlässigkeit aus. Eine Tabelle, die jeder Techniker braucht, zumal sie neben den reinen Radio- und Fernsehröhren auch viele Spezialtypen enthält.

Kleine Fernsehempfangs-Praxis

Von P. Marcus. 192 Seiten mit 185 Bildern (mehr als 300 Einzelbildern) und 2 Tabellen, kart. *4.20 DM.* Nr. 52/54 der „Radio-Praktiker-Bücherei".

Dieses fernsehtechnische Buch wird Aufsehen erregen. Es stammt von einem der führenden Entwicklungs-Fachmänner und entspricht dem neuesten Stand der Technik, und es versucht, in die verwickelte Fernsehempfangstechnik ohne Mathematik und schwere Wissenschaft, allein an Hand von Schaltungen, vielen grafischen Darstellungen und wohlformulierten schriftlichen Erörterungen einzuführen. Da es als Ziel immer den guten Fernseh-Service im Auge hat, ist es das richtige Buch für alle Praktiker.

Lehrgang Radiotechnik

Taschen-Lehrbuch für Anfänger und Fortgeschrittene. *4. Auflage.* Von Ferdinand Jacobs. 256 Seiten mit 220 Bildern und mehreren Tabellen, in Ganzleinen *6.80 DM.*

Der beliebte Radio-Lehrgang der „Radio-Praktiker-Bücherei" liegt nun auch in einem schmucken Ganzleinen-Taschenband vor. Das wird vielen Freude machen, die ein solches Lehrbuch suchen; nun können sie es immer bei sich führen und unterwegs studieren. Der Autor hat in besonderem Maße die Gabe, verwickelte Zusammenhänge zu beschreiben und gewissermaßen mit dem Zeigestock an der Tafel zu erläutern. Ein Buch, das man jedem Lehrling und jedem Lernbegierigen geben möchte.

Funk-Entstörungs-Praxis

Von Herbert G. Mende. 64 Seiten mit 43 Bildern und 6 Tabellen, kartoniert *1.40 DM.* Nr. 59 der „Radio-Praktiker-Bücherei".

Das vorliegende Buch soll dem Praktiker zeigen, worauf es bei der Entstörungsarbeit ankommt, und es soll ihm auch für ausgefallene Situationen einige Fingerzeige geben. In der beliebten Mende'schen Art, die Dinge komprimiert, aber erschöpfend darzustellen und sich auf das Wesentliche zu beschränken, werden auch zu diesem wichtigen Thema ungemein viele Einzelheiten und wertvolle Tatsachen mitgeteilt. Trotz des knappen Umfangs dürfte dies eines der besten Entstörungsbücher sein.

Die Widerstand-Kondensator-Schaltung

Eine Einführung in die RC-Schaltungstechnik. Von Reinhard Schneider, Toningenieur. 64 Seiten mit 59 Bildern und 4 Tabellen, kartoniert *1.40 DM.* Nr. 60 der „Radio-Praktiker-Bücherei".

RC-Glieder werden heute überall verwendet, in Verstärkern, Meßgeräten, Rundfunkempfängern und neuerdings in größtem Maße in der Fernsehtechnik. Jeder, der neuzeitliche Schaltungen wirklich verstehen will, muß die RC-Schaltungstechnik beherrschen. Deshalb wurde diesem Thema ein eigener Band der „Radio-Praktiker-Bücherei" gewidmet. Wer ihn liest, wird sich rasch davon überzeugen, wie wichtig dieses Gebiet für jede radiotechnische Arbeit ist.

Bewertungsliste

für gebrauchte Rundfunkgeräte. Taxliste.

Von Heinrich Döpke, Karl Tetzner und Herward Wisbar. 24 Seiten, kartoniert *2.90 DM.*

Ein schmales Heft, aber eine der wichtigsten Neuerscheinungen überhaupt, die das Geschäft in gebrauchten Empfängern erleichtern wird. In Zukunft wird der Händler noch mehr als bisher alte Geräte beim Kauf neuer in Zahlung nehmen müssen, und die Schwierigkeiten ihrer Bewertung werden nicht geringer, sondern größer werden. Hier ist die Taxliste eine große Hilfe, zeigt sie doch schwarz auf weiß, was das Gerät wert ist. Sie enthält die Empfänger ab 1948/49 mit den ursprünglichen Preisen und dem heutigen Taxwert.

Aus unserem übrigen Verlags-Programm

Der Fernseh-Empfänger. Schaltungstechnik, Funktion und Service. Von Dr. Rudolf Goldammer. 144 Seiten mit 217 Bildern und 5 Tabellen, kart. **9.50 DM**, Halbleinen **11 DM.**

Röhrenmeßtechnik. Brauchbarkeits- u. Fehlerbestimmung an Radioröhren. Von Helmut Schweitzer. 192 Seiten mit 118 Bildern und vielen Tabellen, kart. **12 DM**, Halbleinen **13.80 DM.**

Prüffeldmeßtechnik. Entwurf von Meßeinrichtungen für die Funkindustrie. **3. Auflage.** Von Ingenieur Otto Limann. 304 Seiten mit 220 Bildern, kart. **16.80 DM.**

Funktechnik ohne Ballast. Einführung in die Schaltungstechnik der Rundfunk- und UKW-Empfänger. **2. Auflage.** Von Ingenieur Otto Limann. 196 Seiten mit 365 Bildern u. viel. Tabellen, kart. **9.50 DM**, Halbleinen **11 DM.**

Funktechnische Nomogramme. Zur Berechnung von Schwingkreisen, Verstärkern, Transformatoren, Spulen, Supergleichlauf usw. Von Hans-Joachim Schultze. 71 Nomogramme und 4 Zeichentafeln mit Ablese-Lineal in Mappe. Format A 4 (210 × 297) **9 DM.**

Dauermagnettechnik. Von Ingenieur Gerhard Hennig. 132 S. mit 121 Bildern und 16 Zahlentafeln, kart. **12.60 DM**, Halbleinen **13.80 DM.**

Die Röhre im UKW-Empfänger. Von Dipl-Ingenieur A. Nowak, Dr. R. Cantz, Dr. W. Engbert u. a. 3 Bände. Je ca. 128 Seiten mit vielen Bildern, kart. je **4.80 DM.** (Bd. 1 einzeln nicht lieferbar)

Trafo-Handbuch. Netz- u. Tonfrequenz-Transformatoren und Drosseln in Berechnung, Entwurf und Fertigung. Von Dipl.-Ing. W. Hassel und Ingenieur E. Bleicher. 286 Seiten mit 158 Bildern u. 24 Tafeln, kart. **18.80 DM**, Halbleinen **19.80 DM.**

Neuere Nummern der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

Morselehrgang. Von W. W. Diefenbach. 64 Seiten mit 18 Bildern, kart. **1.40 DM.**

Tönende Schrift. Von H. Kluth. 64 Seiten mit 23 Bild., kart. 1.40 DM.

Fernsehtechnik von A bis Z. Von K. E. Wacker. 128 Seiten mit 52 Bildern, kart. **2.80 DM.**

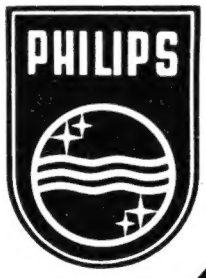
Fernseh-Bildfehler-Fibel. Von O. P. Herrnkind. 64 Seiten mit 50 Bildern, kart. **1.40 DM.**

Praktischer Antennenbau. Von H. G. Mende. 64 Seiten mit 51 Bild., kart. **1.40 DM.**

UKW-Hand-Sprechfunk-Baubuch. Von H. F. Steinhauser. 64 S. mit 45 Bildern, kart. **1.40 DM.**

Verlangen Sie unsere Verzeichnisse! Bezug unserer Fachbücher durch Buch- und Fachhandel. Bestellungen auch an den Verlag

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22 · ODEONSPLATZ 2



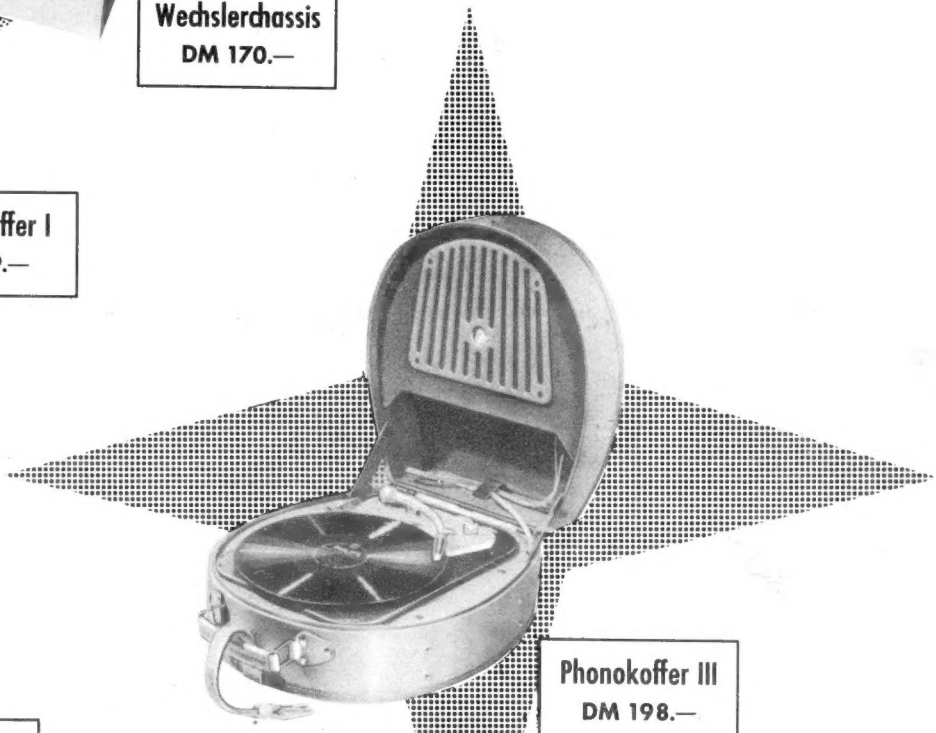
PHILIPS *Phonogeräte*

Saison 1953/54

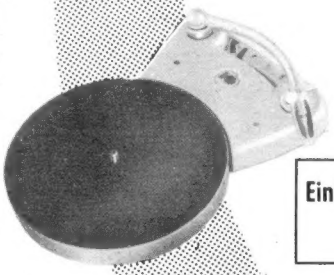
Wechslerchassis
DM 170.–

Wechslerbox
DM 190.–

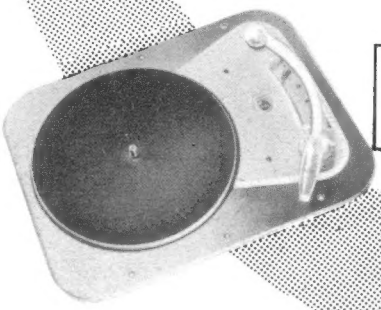
Phonokoffer I
DM 89.–



Phonokoffer III
DM 198.–



Einbauchassis 2002
DM 83.–



Einbauchassis 2112
DM 83.–

Phonokoffer II
DM 108.–

. . . wer Musik liebt, wählt PHILIPS Schallplatten!

212 a
Bez. 15
Schimmel Hans W,
Tal 10/4 Tks.